

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-138889

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02D 41/38

F02D 41/40

(21)Application number : 2000-336348

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 02.11.2000

(72)Inventor : NAKAYAMA SHIGEKI

SUEMATSU TOSHIO

FUKUMA TAKAO

ODA TOMIHISA

HARADA YASUO

MATSUNAGA AKIO

ONO TOMOYUKI

MIYAKE TERUHIKO

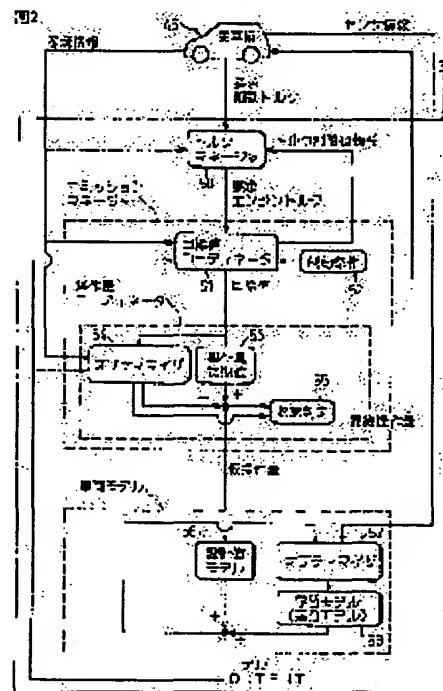
SUZUKI YOSHISUKE

## (54) CONTROL DEVICE FOR VEHICLE AND RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically adapt an input parameter of a vehicle or an engine at on-board.

SOLUTION: An input control parameter for controlling a vehicle is combined with an output value of the vehicle which is varied at the most sensitive to the input control parameter. Respective input control parameters combined with the output value such that respective output values become target output values corresponding thereto respectively are simultaneously feedback-controlled. When the respective output values becomes within a permission adaptation range of the target output values, it is judged that an adaptation is completed and the input control parameter at that time is made to a parameter adaptation value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The control unit for vehicles which changes according to the value of two or more input-control parameters with which it is [ for each of two or more output values of vehicles controlling vehicles ] common characterized by providing the following, respectively. A conformity operation means to change two or more above-mentioned input-control parameters, respectively so that it may become the target output value to which two or more above-mentioned output values correspond, respectively. A conformity value setting means to define the parameter conformity value of these input-controls parameter based on the value of two or more above-mentioned input-control parameters when becoming permission conformity within the limits of the target output value to which two or more above-mentioned output values correspond, respectively, or a target output value.

[Claim 2] The control unit for vehicles according to claim 1 whose above-mentioned input-control parameter the output value of the above-mentioned vehicles is a power value, and is an engine's input-control parameter.

[Claim 3] The above-mentioned power value is a control unit for vehicles according to claim 2 containing at least two of power torque, mpg, and the amounts of exhaust air emission.

[Claim 4] The above-mentioned input-control parameter is a control unit for vehicles according to claim 2 which contains fuel oil consumption and fuel injection timing at least.

[Claim 5] It is the control unit for vehicles according to claim 1 which the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to each output value is defined, and is made into permission conformity within the limits of a target output value or a target output value when each output value changes the input-control parameter combined with each output value, respectively.

[Claim 6] The above-mentioned combination is a control unit for vehicles according to claim 5 which is the combination of one input-control parameter and one output value which changes with sensitivity sufficient when changing this input-control parameter.

[Claim 7] The control unit for vehicles according to claim 6 with which the above-mentioned combination consists of fuel oil consumption and unit-power torque.

[Claim 8] The control unit for vehicles according to claim 6 with which the above-mentioned combination consists of fuel injection timing and mpg.

[Claim 9] The control unit for vehicles according to claim 6 with which the above-mentioned combination consists of the amount of NOX(s) discharged from the oxygen density and combustion chamber in the inspired gas supplied to a combustion chamber.

[Claim 10] The control unit for vehicles according to claim 6 with which the above-mentioned combination consists of fuel injection pressure and smoked concentration of the exhaust gas discharged from a combustion chamber.

[Claim 11] The control unit for vehicles according to claim 6 with which the above-mentioned combination consists of the amount and combustion noise of the pilot injection performed before the main injection.

[Claim 12] It is the control unit for vehicles according to claim 5 which the above-mentioned combination consists of combination of one output value and two or more input-control parameters, and is made into permission conformity within the limits of the target output value which corresponds, respectively when each output value changes two or more input-control parameters combined with each output value, respectively, or a target output value.

[Claim 13] Each input-control parameter is a control unit for vehicles according to claim 5 with which feedback control is simultaneously carried out so that it may become the target output value to which the output value combined with each input-control parameter, respectively corresponds, respectively, and it is searched for the parameter conformity value of an input-control parameter by it.

[Claim 14] It is the control unit for vehicles according to claim 13 by which the relation with the output value combined with the above-mentioned input-control parameter and this input-control parameter is called for in the form

of a sensitivity function, and feedback control is carried out according to the sensitivity asked for an input-control parameter from this sensitivity function.

[Claim 15] The above-mentioned sensitivity function is a control unit for vehicles according to claim 14 defined by learning a corresponding output value.

[Claim 16] The control unit for vehicles according to claim 13 which has in proportionality the output value combined with the above-mentioned input-control parameter and this input-control parameter.

[Claim 17] The control unit for vehicles possessing the output-value acquisition means for the output value of vehicles coming to hand according to claim 1.

[Claim 18] The above-mentioned output-value acquisition means is a control unit for vehicles according to claim 17 which receives the output value detected in actual vehicles as an output value of vehicles.

[Claim 19] It is the control unit for vehicles according to claim 17 with which the vehicles model which outputs the presumed output value of actual vehicles is provided if an input-control parameter is inputted, and the above-mentioned output-value acquisition means receives the presumed output value of a vehicles model as an output value of vehicles.

[Claim 20] The control unit for vehicles according to claim 19 by which a vehicles model is corrected so that it may be in agreement with the output value by which the presumed output value of a vehicles model was detected in actual vehicles based on the presumed output value of a vehicles model, and the output value detected in actual vehicles.

[Claim 21] The above-mentioned vehicles model is a control unit [ exchangeable for the vehicles model suitable for the vehicles which are controlled systems ] for vehicles according to claim 19.

[Claim 22] The above-mentioned vehicles model is a control unit for vehicles according to claim 21 memorized by the exchangeable record medium.

[Claim 23] The above-mentioned vehicles model is a control unit for vehicles according to claim 21 which will be completed if the specification data of the vehicles which are controlled systems are inputted, and is memorized by the record medium for which these specification data are exchangeable.

[Claim 24] the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to each presumed output value of a vehicles model sets -- having -- \*\*\*\* -- one presumed output value of the vehicles models -- permission conformity of a target output value -- the time of becoming out of range -- permission conformity -- the control unit for vehicles according to claim 19 judged that abnormalities have arisen in the engine control section related to the input parameter combined with the presumed output value which became out of range

[Claim 25] Conformity operation of the input parameter by the above-mentioned conformity operation means is a control unit for vehicles according to claim 1 always performed.

[Claim 26] Conformity operation of the input parameter by the above-mentioned conformity operation means is a control unit for vehicles according to claim 1 performed if needed.

[Claim 27] Conformity operation of the input parameter by the above-mentioned conformity operation means is a control unit for vehicles according to claim 1 performed within the limits of the limited operation time.

[Claim 28] The control unit for vehicles according to claim 27 judged that abnormalities are in a control system when the output value of vehicles does not become permission conformity within the limits of a target output value or a target output value within the limits of the operation time by which limitation was carried out [ above-mentioned ].

[Claim 29] A storage means to memorize the input-control parameter at that time temporarily as a normal input-control parameter in the engine operational status at that time when the output value of vehicles becomes permission conformity within the limits of a target output value or a target output value within the limits of the operation time by which limitation was carried out [ above-mentioned ] is provided. The control unit for vehicles according to claim 27 which uses the memorized normal input-control parameter in the engine operational status at that time as an input-control parameter when the output value of vehicles does not become permission conformity within the limits of a target output value within the limits of the operation time by which limitation was carried out [ above-mentioned ].

[Claim 30] Control means for vehicles possessing the target output-value setting means for setting up the above-mentioned target output value according to claim 1.

[Claim 31] The above-mentioned target output value is a control unit for vehicles according to claim 30 containing at least two of power torque, mpg, and the amounts of exhaust air emission.

[Claim 32] The control unit for vehicles according to claim 31 which is the amount of NOX(s) by which the above-mentioned amount of exhaust air emission is discharged from a combustion chamber.

[Claim 33] The above-mentioned target output value is a control unit for vehicles according to claim 30 with which a different value according to an engine's operational status is set up.

[Claim 34] The above-mentioned engine's operational status is a control unit for vehicles according to claim 33 which is either or the both sides of an engine's demand torque or an engine rotational frequency.

[Claim 35] The control unit for vehicles according to claim 30 with which a part of above-mentioned target output value [ at least ] is memorized beforehand.

[Claim 36] The control unit for vehicles according to claim 30 with which a part of above-mentioned target output value [ at least ] is computed based on the specification data of the vehicles which are controlled systems.

[Claim 37] The control unit for vehicles according to claim 36 with which the vehicles model which outputs the presumed output value of actual vehicles is provided if an input-control parameter is inputted, the operating frequency of a operating range at the time of making it run vehicles with the run mode beforehand defined using this vehicles model is called for, and a target output value is computed using this operating frequency.

[Claim 38] The control unit for vehicles according to claim 37 memorized by the storage for which the above-mentioned run mode is exchangeable.

[Claim 39] The control unit for vehicles according to claim 37 with which the above-mentioned run mode is received by means of communications from the outside.

[Claim 40] The control unit for vehicles according to claim 30 memorized by the storage for which a part of above-mentioned target output value [ at least ] is exchangeable.

[Claim 41] The control unit for vehicles according to claim 30 with which a part of above-mentioned target output value [ at least ] is received by means of communications from the outside.

[Claim 42] The control unit for vehicles possessing an evaluation means to evaluate whether each output value is in permission conformity within the limits of a target output value according to claim 1.

[Claim 43] It is the control unit for vehicles according to claim 42 estimated that the above-mentioned evaluation means has each output value in permission conformity within the limits of a target output value when the deflection of each output value and the target output value which corresponds, respectively is smaller than the reference value which corresponds, respectively, or when the interrelation of each deflection is in the interrelation which is accepted to conform, and which was defined beforehand.

[Claim 44] It is the control unit for vehicles according to claim 42 by which the evaluation point function from which an evaluating point serves as the maximum is set up to each output value when an output value is a target output value, and it evaluates whether the above-mentioned evaluation means has each output value in permission conformity within the limits of a target output value based on each evaluating point over each output value.

[Claim 45] The above-mentioned evaluation means is a control unit for vehicles according to claim 44 estimated that each evaluating point over each output value is larger than the reference point which corresponds, respectively, or each output value is in permission conformity within the limits when the interrelation of each evaluating point to each output value is in the interrelation which is accepted to conform, and which was defined beforehand.

[Claim 46] It is the control unit for vehicles according to claim 44 which falls rapidly even if the evaluation point function is set up to an engine's demand torque, the evaluating point which becomes settled from this evaluation point function serves as the maximum when an output torque is desired value, and an output torque shifts from desired value to any by the side of low torque or high torque.

[Claim 47] It is the control unit for vehicles according to claim 44 which will fall if the evaluation point function is set up from the combustion chamber to the amount of NOX(s) discharged, the evaluating point which becomes settled from this evaluation point function serves as the maximum when there are few amounts of NOX(s) than desired value, and the amount of NOX(s) increases more than desired value.

[Claim 48] It is the control unit for vehicles according to claim 47 to which the above-mentioned conformity operation means changes the input-control parameter related to mpg so that mpg may become good when there are few amounts of NOX(s) than desired value.

[Claim 49] The evaluating point which the evaluation point function is set up to mpg and becomes settled from this evaluation point function is a control unit for vehicles according to claim 44 which falls, so that mpg becomes bad.

[Claim 50] It is the control unit for vehicles according to claim 44 to which the input-control parameter which the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to the output value of each vehicles is defined, and is combined with the low output value of this evaluating point in order to bring the above-mentioned conformity operation means close to the target output value which precedes the low output value of an evaluating point with other output values, and corresponds to the evaluating point of others [ points / evaluating / one of ] at the time of a low is changed preferentially.

[Claim 51] The above-mentioned conformity operation means is a control unit for vehicles according to claim 44 with which an output value with the inclination for a ramp of an evaluation point function the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to the output value of each vehicles is defined, and the evaluation point function set up to each output value has a part for the ramp which descends as it separates from the target output value to which an output value corresponds, and more sudden carries out feedback control of the input-

control parameter so that an output value may approach a target output value quickly.

[Claim 52] The above-mentioned conformity operation means is a control unit for vehicles according to claim 1 to which one of input-control parameters is preferentially changed in order to bring one of output values close to the target output value which has priority and corresponds to other output values.

[Claim 53] The output value brought close to a target output value preferentially is a control unit for vehicles according to claim 52 which changes according to an engine's operational status.

[Claim 54] The control unit for vehicles according to claim 1 by which vehicles are controlled based on the parameter conformity value of the input-control parameter defined by the above-mentioned conformity value setting means.

[Claim 55] The above-mentioned conformity value setting means is a control unit for vehicles according to claim 1 which makes two or more above-mentioned input-control parameters when becoming permission conformity within the limits of the target output value to which two or more above-mentioned output values correspond, respectively, or a target output value a parameter conformity value.

[Claim 56] The record medium which recorded the program for making any 1 term of 20 and 24 to 34, 36, 37, 39, and 42 to 55 realize the control unit of a publication on the computer from the claim 1.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the control unit for vehicles, and a record medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] When developing the internal combustion engine which will seemingly be newer than before, the work which searches for the value of the engine input-control parameter which can acquire the optimal power value, i.e., conformity work, is done. This conformity work is searched for the conformity value of the input-control parameter which can obtain the optimal power value, for example, the optimal unit-power torque, mpg, the amount of exhaust air emission, etc. over long time by changing fuel oil consumption and each value of an input-control parameter like fuel injection timing little by little based on experience. This is the same also about the time of developing the vehicles which will seemingly be new.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although it searches for the conformity value of an input-control parameter based on experience in this way, if the number of input-control parameters increases, in order to require time long in order for it to become difficult to find out the conformity value of each optimal input-control parameter and to find out the conformity value of an input-control parameter moreover, there is a problem of it not only requiring time, but needing a great effort for development.

[0004] The purpose of this invention is to offer the storage which memorized the program for performing the control unit for vehicles which can be on board and can do automatically the conformity work of the input-control parameter of vehicles or an engine, and a conformity operation, in order to solve such a problem.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In the control unit for vehicles which changes according to the value of two or more input-control parameters with which it is [ for each of two or more output values of vehicles controlling vehicles by 1st invention, in order to attain the above-mentioned purpose ] common, respectively A conformity operation means to change two or more input-control parameters, respectively so that it may become the target output value to which two or more output values correspond, respectively, A conformity value setting means to define the parameter conformity value of these input-controls parameter based on the value of two or more input-control parameters when becoming permission conformity within the limits of the target output value to which two or more output values correspond, respectively, or a target output value is provided.

[0006] In the 2nd invention, in the 1st invention, the output value of vehicles is a power value and an input-control parameter is an engine's input-control parameter. In the 3rd invention, the power value contains at least two of power torque, mpg, and the amounts of exhaust air emission in the 2nd invention. In the 4th invention, the input-control parameter contains fuel oil consumption and fuel injection timing at least in the 2nd invention.

[0007] In the 5th invention, in the 1st invention, the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to each output value is defined, and each output value is made into permission conformity within the limits of a target output value or a target output value by changing the input-control parameter combined with each output value, respectively. In the 6th invention, in the 5th invention, combination is combination with one output value which changes with sufficient sensitivity, when changing one input-control parameter and input-control parameter.

[0008] In the 7th invention, combination consists of fuel oil consumption and unit-power torque in the 6th invention. In the 8th invention, combination consists of fuel injection timing and mpg in the 6th invention. In the 9th invention, combination consists of the amount of NOX(s) discharged from the oxygen density and combustion chamber in the inspired gas supplied to a combustion chamber in the 6th invention.

[0009] In the 10th invention, combination consists of fuel injection pressure and smoked concentration of the exhaust gas discharged from a combustion chamber in the 6th invention. In the 11th invention, combination consists of the amount and combustion noise of the pilot injection performed before the main injection in the 6th invention. In the 12th invention, in the 5th invention, combination consists of combination of one output value and two or more input-control parameters, and each output value is made into permission conformity within the limits of the target output value which corresponds, respectively, or a target output value by changing two or more input-control parameters combined with each output value, respectively.

[0010] In the 5th invention, feedback control of each input-control parameter is simultaneously carried out so that it may become the target output value to which the output value combined with each input-control parameter, respectively corresponds, respectively, and the 13th invention is searched for the parameter conformity value of an input-control parameter by it. In the 14th invention, in the 13th invention, the relation with the output value combined with the input-control parameter and the input-control parameter is called for in the form of a sensitivity function, and feedback control of the input-control parameter is carried out according to the sensitivity called for from a sensitivity function.

[0011] In the 15th invention, a sensitivity function is defined by learning a corresponding output value in the 14th invention. In the 16th invention, the output value combined with the input-control parameter and the input-control parameter is in proportionality in the 13th invention. In the 17th invention, the output-value acquisition means for the output value of vehicles coming to hand is provided in the 1st invention.

[0012] In the 18th invention, an output-value acquisition means receives the output value detected in actual vehicles as an output value of vehicles in the 17th invention. In the 19th invention, in the 17th invention, if an input-control parameter is inputted, the vehicles model which outputs the presumed output value of actual vehicles will be provided, and an output-value acquisition means will receive the presumed output value of a vehicles model as an output value of vehicles.

[0013] In the 20th invention, in the 19th invention, a vehicles model is corrected so that it may be in agreement with the output value by which the presumed output value of a vehicles model was detected in actual vehicles based on the presumed output value of a vehicles model, and the output value detected in actual vehicles. In the 21st invention, a vehicles model is exchangeable for the vehicles model suitable for the vehicles which are controlled systems in the 19th invention.

[0014] In the 22nd invention, the vehicles model is memorized by the exchangeable record medium in the 21st invention. In the 23rd invention, in the 21st invention, it will complete, if a vehicles model inputs the specification data of the vehicles which are controlled systems, and specification data are memorized by the exchangeable record medium.

[0015] in the 24th invention, the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to each presumed output value of a vehicles model sets in the 19th invention -- having -- \*\*\*\* -- one presumed output value of the vehicles models -- permission conformity of a target output value -- the time of becoming out of range -- permission conformity -- it is judged that abnormalities have arisen in the engine control section related to the input parameter combined with the presumed output value which became out of range

[0016] In the 25th invention, conformity operation of the input parameter by the conformity operation means is always performed in the 1st invention. In the 26th invention, conformity operation of the input parameter by the conformity operation means is performed in the 1st invention if needed. By 27th invention, conformity operation of the input parameter by the conformity operation means is performed within the limits of the limited operation time in the 1st invention.

[0017] In the 28th invention, in the 27th invention, when the output value of vehicles does not become permission conformity within the limits of a target output value or a target output value within the limits of the limited operation time, it is judged that abnormalities are in a control system. In the 29th invention, it sets to the 27th invention. A storage means to memorize the input-control parameter at that time temporarily as a normal input-control parameter in the engine operational status at that time when the output value of vehicles becomes permission conformity within the limits of a target output value or a target output value within the limits of the limited operation time is provided. When the output value of vehicles does not become permission conformity within the limits of a target output value within the limits of the limited operation time, the memorized normal input-control parameter in the engine operational status at that time is used as an input-control parameter.

[0018] In the 30th invention, the target output-value setting means for setting up a target output value is provided in the 1st invention. In the 31st invention, the target output value contains at least two of power torque, mpg, and the amounts of exhaust air emission in the 30th invention. In the 32nd invention, it is the amount of NOX(s) by which the amount of exhaust air emission is discharged from a combustion chamber in the 31st invention.



[0019] In the 33rd invention, the value from which a target output value differs according to an engine's operational status is set up in the 30th invention. In the 34th invention, an engine's operational status is either or the both sides of an engine's demand torque or an engine rotational frequency in the 33rd invention. In the 35th invention, a part of target output value [ at least ] is beforehand memorized in the 30th invention.

[0020] In the 36th invention, a part of target output value [ at least ] is computed in the 30th invention based on the specification data of the vehicles which are controlled systems. In the 37th invention, in the 36th invention, if an input-control parameter is inputted, the vehicles model which outputs the presumed output value of actual vehicles is provided, the operating frequency of a operating range at the time of making it run vehicles with the run mode beforehand defined using the vehicles model is called for, and a target output value is computed using operating frequency.

[0021] In the 38th invention, the storage for which run mode is exchangeable memorizes in the 37th invention. In the 39th invention, run mode is received by means of communications from the outside in the 37th invention. In the 40th invention, the storage for which a part of target output value [ at least ] is exchangeable memorizes in the 30th invention.

[0022] In the 41st invention, a part of target output value [ at least ] is received by means of communications from the outside in the 30th invention. An evaluation means by which the 42nd invention estimates whether each output value is in permission conformity within the limits of a target output value in the 1st invention is provided. The 43rd invention estimates that an evaluation means has each output value in permission conformity within the limits of a target output value when the deflection of each output value and the target output value which corresponds, respectively is smaller than the reference value which corresponds, respectively, or when the interrelation of each deflection is in the interrelation which is accepted to conform and which was defined beforehand in the 42nd invention.

[0023] In the 42nd invention, when an output value is a target output value, the evaluation point function from which an evaluating point serves as the maximum is set up to each output value, and the 44th invention estimates whether an evaluation means has each output value in permission conformity within the limits of a target output value based on each evaluating point over each output value. In the 44th invention, each evaluating point over each output value of an evaluation means is larger than the reference point which corresponds, respectively, or when the interrelation of each evaluating point to each output value is in the interrelation which is accepted to conform and which was defined beforehand, it estimates by 45th invention that each output value is in permission conformity within the limits.

[0024] In the 46th invention, in the 44th invention, the evaluation point function is set up to an engine's demand torque, the evaluating point which becomes settled from this evaluation point function serves as the maximum, when an output torque is desired value, and even if an output torque shifts from desired value to any by the side of low torque or high torque, it falls rapidly. In the 47th invention, in the 44th invention, the evaluation point function is set up to the amount of NOX(s) discharged from a combustion chamber, the evaluating point which becomes settled from this evaluation point function serves as the maximum, when there are few amounts of NOX(s) than desired value, and if the amount of NOX(s) increases more than desired value, it will fall.

[0025] In the 48th invention, in the 47th invention, when there are few amounts of NOX(s) than desired value, a conformity operation means changes the input-control parameter related to mpg so that mpg may become good. In the 49th invention, in the 44th invention, the evaluation point function is set up to mpg, and the evaluating point which becomes settled from this evaluation point function falls, so that mpg becomes bad.

[0026] In the 50th invention, the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to the output value of each vehicles is defined in the 44th invention. In order to bring close to the target output value which a conformity operation means precedes the low output value of an evaluating point with other output values at the time of a low, and corresponds to the evaluating point of others [ points / evaluating / one of ], the input-control parameter combined with the low output value of an evaluating point is changed preferentially.

[0027] In the 51st invention, the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to the output value of each vehicles is defined in the 44th invention. The evaluation point function set up to each output value has a part for the ramp which descends as it separates from the target output value to which an output value corresponds. a conformity operation means Feedback control of the input-control parameter is carried out so that the output value to which an output value with the more sudden inclination for a ramp of an evaluation point function corresponds may approach a target output value quickly.

[0028] In the 52nd invention, in the 1st invention, a conformity operation means changes one of input-control parameters preferentially, in order to bring one of output values close to the target output value which has priority and corresponds to other output values. In the 53rd invention, the output value brought close to a target output value preferentially changes in the 52nd invention according to an engine's operational status.

[0029] In the 1st invention, vehicles are controlled by 54th invention based on the parameter conformity value of the



input-control parameter defined by the conformity value setting means. In the 55th invention, a conformity value setting means makes two or more input-control parameters when becoming permission conformity within the limits of the target output value to which two or more output values correspond, respectively, or a target output value a parameter conformity value in the 1st invention.

[0030] In the 56th invention, the record medium which recorded the program for making the 1 to 20 and 24 to 34, 36, 37, 39, and 42 to 55th either realize the control unit of a publication on the computer is offered.

[0031]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 shows the internal combustion engine \*\*\*\*(ed) by vehicles. Although this internal combustion engine is a 4-cylinder compression-ignition formula internal combustion engine, this internal combustion engine may be a jump-spark-ignition formula internal combustion engine. When drawing 1 is referred to, the electric control formula fuel injection valve for turning 1 to an engine main part, turning 2 to the combustion chamber of each cylinder 3, and injecting fuel and 4 show the hand control or the automatic transmission by which an inlet manifold and 5 were attached in the exhaust manifold, and 6 was attached in the engine main part 1, respectively. An inlet manifold 4 is connected with an air cleaner 8 through an air intake duct 7, and the inhalation air-content detector 9 for detecting an inhalation air content is arranged in the air intake duct 7. Furthermore, the throttle valve 11 driven with an actuator 10 like a step motor in the air intake duct 7 of inhalation air-content detector 9 lower stream of a river is arranged, and the temperature sensor 12 for detecting inhalation sky atmospheric temperature is arranged in the air intake duct 7 of the inhalation air-content detector 9 upstream.

[0032] On the other hand, an exhaust manifold 5 is connected with a catalytic converter 14 through an exhaust pipe 13, and the temperature sensor 16 for detecting the NOX sensor 15 and exhaust gas temperature for detecting the NOX concentration of exhaust gas is arranged in the exhaust pipe 13. It is mutually connected through the exhaust gas recycle (EGR is called hereafter) path 17 as the air intake duct 7 and exhaust manifold 5 of throttle-valve 11 lower stream of a river, and the EGR control valve 19 driven with an actuator 18 like a step motor is arranged in the EGR path 17.

[0033] On the other hand, a fuel injection valve 2 is connected with a fuel reservoir and the so-called common rail 21 through a fuel feeding pipe 20. The fuel which fuel was supplied into this common rail 21 from the strange fuel pump 22 with the good discharge quantity of an electric control formula, and was supplied in the common rail 21 is supplied to a fuel injection valve 2 through each fuel feeding pipe 20. The fuel pressure sensor 23 for detecting the fuel pressure in a common rail 21 to a common rail 21 is attached, and the discharge quantity of a fuel pump 22 is controlled so that the fuel pressure in a common rail 21 turns into target fuel pressure based on the output signal of the fuel pressure sensor 23.

[0034] Moreover, the rotational frequency sensor 24 for detecting an engine rotational frequency on the engine main part 1 is attached, and the sway sensor 25 for detecting vibration of the engine main part 1 is further attached in the engine main part 1. Moreover, the load sensor 27 which generates the output voltage proportional to the amount of trodding of an accelerator pedal 26 is connected to the accelerator pedal 26 arranged at vehicles.

[0035] The control unit 30 for vehicles consists of a digital computer, and A-D converter 37 connected to ROM (read-only memory)32, RAM (RAM)33 and CPU (microprocessor)34 which were mutually connected by the bidirectional bus 31, input port 35, an output port 36, and input port 35, and the drive circuit 38 connected to the output port 36 are provided. The signal which shows the gear ratio of a change gear 6 etc. as shown in drawing 1 , The inhalation air-content detector 9, a temperature sensor 12, the NOX sensor 15, Each output signal of a temperature sensor 16, the fuel pressure sensor 23, the rotational frequency sensor 24, a sway sensor 25, and the load sensor 27 is inputted into the input terminal 39 of corresponding A-D converter 37, or the direct-input terminal 40 to input port 35, respectively. The output terminal 41 of the drive circuit 38 is connected to a fuel injection valve 2, a change gear 6, the actuator 10 for throttle valves, the actuator 18 for EGR control valves, and a fuel pump 22.

[0036] The control unit 30 for vehicles can also be used in common to various vehicles or internal combustion engines of form, and can also exchange the control unit 30 for vehicles if needed. Moreover, the storage 42 in which exchange like CD-ROM is possible is connectable with the bidirectional bus 31 of this control unit 30 for vehicles. Moreover, although not shown in drawing 1 , the various detection sensors to vehicles are connected to the input terminals 39 and 40 of the control unit 30 for vehicles, and the output terminal 41 of the control unit 30 for vehicles is connected to the various actuators for vehicles control.

[0037] Now, the conformity work to vehicles is searching for the value of the input-control parameter of vehicles which serve as a target output value to which each output value of vehicles corresponds fundamentally, respectively. The conformity work to an engine is also included in the conformity work to these vehicles, therefore the conformity work to vehicles is explained taking the case of the conformity work to the engine which is typical conformity work in the conformity work to vehicles below.

[0038] It is searching for the value of the input-control parameter of an engine which becomes the target output value to which each output value of an engine corresponds, respectively fundamentally [ the conformity work to an engine is the same as the conformity work to the vehicles mentioned above, and ]. As an engine's input-control parameter, in this case, fuel oil consumption, fuel injection timing, Fuel injection pressure, the injection quantity of the pilot injection performed in advance of injection of a main fuel, The oxygen density in the inhalation air supplied to an inhalation air content, inhalation sky atmospheric temperature, and the combustion chamber etc. exists, and vibration of the amount of exhaust air emission, such as power torque, mpg, and NOX, HC, CO, the smoked concentration in exhaust gas, a combustion noise, and an engine, an exhaust gas temperature, etc. exist as a power value.

[0039] Thus, both an engine's input-control parameters and power values are explained focusing on the case where made the oxygen density in fuel oil consumption, fuel injection timing, fuel injection pressure, the pilot injection quantity, and inhalation air into an engine's input-control parameter below so that he could understand conformity work easily, and the smoked concentration and the combustion noise in power torque, mpg, the amount of NOX(s) in exhaust gas, and exhaust gas are made into a power value, although many things exist. In addition, mpg becomes good, so that mpg may say the case where the vehicles mileage per unit fuel consumption is said, and the fuel consumption per unit mileage, and mpg increases, in being the former, and mpg becomes good, so that mpg falls in the case of the latter. Therefore, in order to avoid derangement, in explanation of this invention, mpg uses well expression of being bad.

[0040] Now, if one of input-control parameters, for example, fuel oil consumption, is changed, many an output value, i.e., power torque, mpg, the amounts of NOX(s), smoked concentration, and combustion noises will change. Then, when doing conformity work, the value of each input-control parameter is made to change in the example by this invention, respectively so that it may become the target output value to which each output value corresponds, respectively. Speaking more concretely, in the one example by this invention, defining the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to each output value, and carrying out feedback control of each input-control parameter simultaneously so that it may become the target output value to which the output value combined with each input-control parameter, respectively corresponds, respectively.

[0041] Thus, if feedback control of each input-control parameter is carried out simultaneously, it will change automatically, being mutually adjusted until the value of each input-control parameter turns into a target output value to which each output value corresponds, respectively, and conformity of an input-control parameter will be performed by it. However, the value of the input-control parameter which can make a full power value in fact the target output value which corresponds, respectively may not exist, and in such a case, even if it carries out feedback control of each input-control parameter simultaneously, a full power value does not become with a corresponding target output value, respectively. However, if it is within limits which can be permitted even if an output value does not turn into a target output value, it will be the conformity which is considered as means. Therefore, in the example by this invention, if it becomes permission conformity within the limits of a target output value even if each output value does not turn into a target output value which corresponds, respectively, it will be judged that conformity of an input-control parameter was performed.

[0042] The above is the outline of the conformity work by this invention. Next, the conformity work by this invention is explained concretely, referring to drawing 2 . In addition, drawing 2 shows the system chart of the conformity operation performed by being on board by the control unit 30 for vehicles, and engine control. Moreover, in drawing 2 , 45 shows the vehicles which are \*\*\*\*(ing) the internal combustion engine shown in drawing 1 .

[0043] Reference of drawing 2 constitutes conformity operation and the engine control system from three functional block of the functional block 50 called a torque manager, functional block called an emission manager, and functional block called a vehicles model. Moreover, the emission manager consists of functional block 51 called a target coordinator, functional block 52 called a constraint, and functional block called the coordinator for operation.

[0044] On the other hand, a control input coordinator consists of the functional block 53 called control input initial value, functional block 54 called an optimizer, and functional block 55 called a convergence test, and a vehicles model consists of the functional block 56 called a design value model, functional block 57 called an optimizer, and functional block 58 called a study model.

[0045] Next, the function of each functional block shown in drawing 2 is explained one by one. As shown in drawing 2 , the information and environmental information about demand driving torque are inputted into the torque manager 50 from vehicles 45. Demand driving torque is driving torque which the operator of vehicles 45 is demanding, and this demand driving torque is proportional to the amount of trodding of the accelerator pedal 26 prepared in vehicles 45. On the other hand, environmental information is information which shows the gear ratio of the engine rotational frequency detected by the rotational frequency sensor 24, or a change gear 6. In the torque manager 50, the demand torque to an engine is computed based on the information which shows these demand driving torque, an engine rotational

frequency, and a gear ratio, and the information about this demand torque is inputted into the desired value coordinator 51.

[0046] In addition to the information and environmental information about this demand torque, the information about the constraint from the output value and functional block 52 of a vehicles model is inputted into the desired value coordinator 51, and the target output value of an unit-power value is set up based on the output value and constraint of these demand torque, environmental information, and a vehicles model in this desired value coordinator 51. Therefore, this desired value coordinator 51 forms the target output-value setting means for setting up a target output value.

[0047] The target output values set up in this desired value coordinator 51 are power torque, mpg, the amount of NOX (s), smoked concentration, a combustion noise, etc., as mentioned above. In this case, since it is required that the output torque according to demand torque should be generated about an engine, the desired value of an output torque serves as demand torque. However, an output torque may have to be restricted, for example from the limit to the amount of exhaust air emission etc. It is judged in the desired value coordinator 51 whether an output torque must be restricted, and when it is judged that an output torque must be controlled in the desired value coordinator 51, as shown in drawing 2, the information about the limiting value of an output torque is inputted into the torque manager 50 from the desired value coordinator 51.

[0048] If the information about the limiting value of an output torque is inputted into the torque manager 50, the torque manager 50 will be restricted so that the demand torque inputted into the desired value coordinator 51 may not exceed the limiting value of an output torque. Therefore, in this case, the desired value of an output torque serves as restricted demand torque. On the other hand, it can be referred to as one of the target output values also about mpg. However, since it is so good that what is necessary is just to avoid mpg, it is not necessary to define desired value especially about mpg. However, since CO<sub>2</sub> discharged in the atmosphere will increase if mpg becomes bad, in order to restrict the discharge of CO<sub>2</sub>, the mpg limitation that mpg must not become bad any more may be set up.

[0049] Since power torque will fall or mpg will get worse if it is going to reduce the amount of these NOX(s), smoked concentration, and a combustion noise, although a low is good, if low with natural about the amount of NOX(s) and smoked concentration which are other target output values, or a combustion noise, the desired value of the amount of these NOX(s), smoked concentration, or a combustion noise cannot be determined easily. Moreover, in determining the target output value of the amount of exhaust air emission, since a regulation value which is different for every country about especially exhaust air emission like the amount of NOX(s) or smoked concentration exists, you also have to take these regulation value into consideration.

[0050] In this case, the typical regulations on exhaust air emission are the regulation on the amount of exhaust air emission at the time of making it have and run vehicles in the run mode which was able to be defined beforehand, and the so-called mode emission regulation. Then, it is made to set up the target output value of the amount of exhaust air emission so that this mode emission regulation may be filled with the example by this invention. About a setup of the target output value of this amount of exhaust air emission, the constraint and vehicles model in functional block 52 of drawing 2 are related, therefore these are explained one by one below.

[0051] In the example shown in drawing 2, the constraint in functional block 52 shows the mode emission regulation value about NOX, HC and CO in exhaust gas, and smoked concentration, and this mode emission regulation value is inputted into the desired value coordinator 51. This mode emission regulation value can also be made to be able to memorize beforehand in ROM32 of the control unit 30 for vehicles, and can also be made to memorize in the exchangeable storage 42.

[0052] On the other hand, a vehicles model is a model which outputs the presumed output value of the actual vehicles 45, when the input-control parameter of vehicles is inputted. For example, if input-control parameters, such as an oxygen density in fuel oil consumption, fuel injection timing, fuel injection pressure, the pilot injection quantity, and inhalation air, are inputted into a vehicles model, estimate, such as power torque according to the input-control parameter, mpg, the amount of NOX(s), smoked concentration, and a combustion noise, will be outputted from a vehicles model.

[0053] For example, power torque is the function of the injection energy to an engine, an ignition stage, and the rate of combustion, therefore if the structure of a combustion chamber and the hardware of an engine like a size become settled, power torque is computable from the value of input-control parameters, such as fuel oil consumption, fuel injection timing, fuel injection pressure, an inhalation air content, the amount of EGR gas, and inhalation sky atmospheric temperature. Thus, the computed power torque is outputted from a vehicles model as a presumed output torque of the actual vehicles 45.

[0054] Thus, if the hardware of engines, such as an engine's structure and configuration, and a size, becomes settled in an internal combustion engine, a fixed relation will be materialized between an input-control parameter and an output value, and this relation can be expressed with the operation expression containing the coefficient which becomes

settled from the size of each part etc. In the example shown in drawing 2 , the value of these coefficients about the vehicles 45 used as a controlled system is beforehand memorized in the example which the design value model 56 in a vehicles model consists of operation expression containing these coefficients etc., and is shown in drawing 2 .

[0055] However, in the example shown in this vehicles model, i.e., drawing 2 , the design value model 56 is exchangeable for the vehicles model 56 suitable for the vehicles, i.e., a design value model, if the vehicles which are controlled systems change. In this case, the vehicles model 56, i.e., a design value model, can be stored in the exchangeable storage 42. Moreover, the vehicles model 56, i.e., a design value model, contains the coefficient which becomes settled from the size of each part of the vehicles which are controlled systems etc., i.e., the coefficient which becomes settled from the specification data of the vehicles which are controlled systems, and if the specification data of the vehicles which are controlled systems become settled in this case, the vehicles model 56, i.e., a design value model, will complete it. Therefore, the storage 42 for which the specification data of the vehicles which are controlled systems are exchangeable can be made to be able to memorize, and a vehicles model, i.e., a design value model, can be completed by inputting into a vehicles model the specification data of the vehicles which serve as a controlled system from this storage 42.

[0056] By the way, when the output value of the design value model 56 is in agreement with the output value of the actual vehicles 45, the output value of the design value model 56 can be used as an output value of a vehicles model. May not be in agreement with the output value of the vehicles 45 with the actual output value of the design value model 56 in fact, especially when vehicles 45 use them for a long period of time, continuing, the output value of the design value model 56 stops however, being in agreement with the output value of the actual vehicles 45 with secular change. Then, in the example shown in drawing 2 , it is made to correct the design value model 56, and, for the reason, the optimizer 57 and the study model 58 are formed so that the output value of a vehicles model may be in agreement with the output value of the actual vehicles 45.

[0057] That is, in the example shown in drawing 2 , the output value of the design value model 56 and the output value of the study model 58 are added, and let this addition result be the presumed output value of a vehicles model. On the other hand, the output estimate of a vehicles model is inputted into an optimizer 57, and the sensor information which contained the output signal of the inhalation air-content detector 9, a temperature sensor 12, the NOX sensor 15, a temperature sensor 16, the fuel pressure sensor 23, and sway sensor 25 grade on the other hand is inputted. In an optimizer 57, the output value of the study model 58 is adjusted so that this deflection may serve as zero based on the deflection of the presumed output value of a vehicles model, and the output value of the actual vehicles 45. Consequently, in the example shown in drawing 2 , the presumed output value of a vehicles model will be in agreement with the output value of the actual vehicles 45. In addition, without forming the study model 58 in this case, an optimizer 57 can also adjust the design value model 56 so that the output value of a vehicles model may turn into an output value of the actual vehicles 45.

[0058] Now, it is made to set up the target output value of the amount of exhaust air emission, and the target output value of the amount of exhaust air emission is computed using NOX, HC and CO in the constraint in functional block 52, i.e., exhaust gas, the mode emission regulation value about smoked concentration, and a vehicles model by the desired value coordinator 51 in this case so that mode emission regulation may be filled with the example by this invention in the desired value coordinator 51, as mentioned above. Next, the calculation method of target output values, such as the amount of exhaust air emission using this vehicles model, is explained.

[0059] That is, in the example by this invention, the run mode defined to mode emission regulation is memorized beforehand. Drawing 3 (A) shows an example in this run mode, and the vehicle speed is made to change in connection with the passage of time in the example shown in drawing 3 (A) . In addition, it can be remembered that this run mode can respond to any exhaust air emission regulations since various run modes exist to exhaust air emission regulation to the storage 42 for which this run mode is exchangeable.

[0060] Moreover, when moving to the zone where an exhaust air emission regulation value differs from the run mode to exhaust air emission regulation, it is desirable that these emission regulation value and run mode are automatically switched based on the information sent from a communication station. Therefore, it can also constitute so that means of communications may receive run mode from the outside.

[0061] Now, in the example by this invention, in order to compute target output values, such as the amount of exhaust air emission, use a vehicles model first and it is made to run vehicles according to run mode, and the operating frequency of a operating range is called for by it. Drawing 3 (B) shows the called-for operating frequency, and, in the deeper portion, operating frequency is high in drawing 3 (B) . Moreover, operating frequency is expressed in the form of the function of the demand torque TQ and the engine rotational frequency N by the example which the vertical axis shows an engine's demand torque TQ in drawing 3 (B) , and the horizontal axis shows the engine rotational frequency N, therefore is shown in drawing 3 (B) . In addition, in drawing 3 (B) , although operating frequency is divided into four

groups, it can also be divided into much more groups.

[0062] In the desired value coordinator 51, target output values, such as the amount of exhaust air emission, are defined using the operating frequency map shown in this drawing 3 (B). Drawing 4 (A) shows the target output value of NOX as an example of representation, and, in the deeper portion, the target output value of NOX is high in drawing 4 (A). Moreover, the target output value of NOX is expressed in the form of the function of the demand torque TQ and the engine rotational frequency N by the example which the vertical axis shows an engine's demand torque TQ in drawing 4 (A), and the horizontal axis shows the engine rotational frequency N, therefore is shown in drawing 4 (A). In addition, in drawing 4 (A), although the target output value of NOX is divided into four groups, it can also be divided into much more groups. Moreover, the boundary line of the operating frequency shown in drawing 3 (B) is simultaneously shown in drawing 4 (A).

[0063] If the desired value of a certain demand torque TQ and the operating frequency in a certain engine rotational frequency N, and NOX is known, the discharge of NOX in a certain demand torque TQ and a certain engine rotational frequency N is computable by carrying out the multiplication of the desired value of NOX to operating frequency. Therefore, when it asks for the sum of the product of all the demand torque TQ and the operating frequency in all the engine rotational frequencies N, and the desired value of NOX, all the presumed discharges of NOX when the sum of this product makes it run vehicles according to run mode will be computed.

[0064] In this case, when all the presumed discharges of computed NOX are too lower than the mode emission regulation value of NOX, each boundary lines a, b, and c of the target output value of NOX are made to move to a low torque side as a whole in drawing 4 (A). On the other hand, when all the presumed discharges of computed NOX are higher than the mode emission regulation value of NOX, each boundary lines a, b, and c are made to move to a high torque side as a whole, and are made to change to the profile configuration of each boundary lines a, b, and c so that the overlapping fields of the high field of the desired value of NOX and the field where operating frequency is high may become small if needed further.

[0065] Adjustment of such each boundary lines a, b, and c is performed in the desired value coordinator 51, and this adjustment is performed until all the presumed discharges of NOX satisfy the mode emission regulation value of NOX in the desired value coordinator 51. When all the presumed discharges of NOX satisfy the mode emission regulation value of NOX, according to the demand torque TQ and the engine rotational frequency N, the desired value of NOX will become settled.

[0066] The map as shown in drawing 4 (A) also to smoked concentration, respectively is prepared, and a map is adjusted so that all the presumed discharges of a smoke may satisfy the mode emission regulation value of the amount of smokes like the case where it is NOX. Moreover, the map as shown in drawing 4 (A) also to the amount of HC in exhaust gas or the amount of CO, respectively is prepared, and the map which corresponds, respectively so that all the presumed discharges of HC or CO may satisfy the mode emission regulation value of HC or CO about these HC or CO as well as the case of NOX, respectively is adjusted. Moreover, the engine demand torque TQ and the desired value according to the engine rotational frequency N are defined also to the combustion noise.

[0067] On the other hand, drawing 4 (B) shows the desired value of mpg. In addition, it is divided into some operating range by the boundary line like the map shown in drawing 4 (A) also in the map shown in drawing 4 (B). Also in this case, the presumed mpg when running vehicles in run mode is computable. However, as mentioned above, it is not necessary to prepare such a map especially about mpg.

[0068] Thus, in the desired value coordinator 51, the desired value of mpg is computed depending on the desired value of unit-power torque, the desired value of the amount of exhaust air emission, the desired value of a combustion noise, and the case. In this case, a different value according to an engine's operational status is set up so that drawing 4 (A) may show desired value, such as the amount of exhaust air emission, and in the example shown in drawing 4 (A), a different value according to an engine's demand torque TQ and the engine rotational frequency N is set up. In this case, desired value, such as the amount of exhaust air emission, can also be set up based on either the engine demand torque TQ or the engine rotational frequency N.

[0069] Moreover, a part of target output values [ at least ], such as desired value of the amount of NOX(s), can also be memorized beforehand, it can make the specification data of the vehicles which are controlled systems able to memorize, and can also compute a part of target output value [ at least ] from this specification data. Furthermore, it can also memorize to the storage 42 for which a part of target output value [ at least ] is exchangeable, and it can also constitute so that means of communications may receive a part of target output value from the outside.

[0070] Now, if each target output value is computed in the desired value coordinator 51, these target output value will be sent into the coordinator for operation, and the conformity work to vehicles will be done in this coordinator for operation. That is, this coordinator for operation is searched for the value of an input-control parameter which becomes permission conformity within the limits of the target output value to which the output value of vehicles corresponds,



respectively, or a target output value.

[0071] That is, the target output value computed in the desired value coordinator 51 as shown in drawing 2 is inputted into functional block 53 and the optimizer 54 which are called control input initial value. The initial value of an input-control parameter is outputted from this functional block 53. Although any value can be used as this initial value, in the example by this invention, it considers as the unformatted input parameter value from which the target output value according to engine operational status is obtained as initial value. such unformatted input parameter value -- as an engine's demand torque and the function of an engine rotational frequency -- the form of a map -- beforehand -- the inside of ROM32 -- or it memorizes in the exchangeable storage 42

[0072] On the other hand, the output value of an optimizer 54 is added to the initial value of the input-control parameter outputted from functional block 53, and this addition result is inputted into a vehicles model as temporary input-control parameter value. In a vehicles model, an output value is computed based on this temporary input-control parameter value, and this output value is inputted into an optimizer 54. In this optimizer 54, the correction value of an input-control parameter with which the output value of a vehicles model approaches a target output value based on this output value is outputted. That is, this optimizer 54 will be searched for an input-control parameter with which the output value of vehicles becomes permission conformity within the limits of a target output value or a target output value.

[0073] Then, search of this input-control parameter in an optimizer 54 is explained below. In the example by this invention, in order to search for an input-control parameter, the input-control parameter combination suitable for carrying out conformity operation to the output value of vehicles is defined. In the one example by this invention, this combination consists of combination with one output value which changes with the most sufficient sensitivity, when changing one input-control parameter and this input-control parameter. It is as follows when the combination of the input-control parameter and output value which are used in the example by this invention is enumerated.

[0074] Put together as fuel oil consumption and unit-power torque. Put together as fuel injection timing and mpg. Put together as the amount of NOX(s) discharged from the oxygen density and combustion chamber in the inspired gas supplied to a combustion chamber. Put together as fuel injection pressure and the smoked concentration in the exhaust gas discharged from a combustion chamber.

[0075] Put together as the amount and combustion noise of the pilot injection performed before the main injection. If fuel oil consumption increases in the 1st above-mentioned combination, in connection with it, unit-power torque will increase with sufficient sensitivity. When fuel injection timing is brought forward in the 2nd above-mentioned combination, an amount unburnt [ HC ] may fall and it may come to have mpg by good sensitivity thus.

[0076] If the oxygen density in inhalation air is reduced in the 3rd above-mentioned combination, combustion temperature will fall and the amount of NOX(s) will decrease with sufficient sensitivity thus. If fuel injection pressure is increased in the 4th above-mentioned combination, the atomization of injection fuel will be promoted and smoked concentration will fall thus. If the pilot injection quantity is increased in the 5th above-mentioned combination, the rate of increase of the combustion pressure when injecting a main fuel will become small, and a combustion noise will become low thus.

[0077] Furthermore, in the example by this invention, in order to search for the parameter conformity value of an input-control parameter, feedback control of each input-control parameter is simultaneously carried out so that it may become the target output value to which the output value combined with each input-control parameter, respectively corresponds, respectively. That is, feedback control is carried out so that it may become a corresponding [ feedback control is carried out so that it may become a corresponding / feedback control is carried out so that it may become a corresponding / feedback control is carried out so that, as for fuel oil consumption, power torque may serve as a target output value, and / to engine's operational status simultaneously target / oxygen density / in inhalation air / amount / of NOX(s) ] output value, and / to engine's operational status simultaneously target / injection pressure / fuel / concentration / smoked ] output value, and / to engine's operational status simultaneously target / injection quantity In addition, fuel injection timing is controlled so that mpg becomes as good as possible.

[0078] Thus, when feedback control of each input-control parameter was carried out simultaneously, as it mentioned above, it will change automatically, being mutually adjusted until each input-control parameter serves as a target output value to which each output value corresponds, respectively, and conformity of an input-control parameter will be performed thus. In addition, this feedback control is performed by proportional-plus-integral control in the example by this invention. That is, when a proportionality component is set to P and an integration component is set to I, amount of amendments  $\Delta F$  of the input-control parameter outputted from an optimizer 54 is expressed with the following formula.

[0079]  $I = I + K_i (\text{output-value} - \text{target output value})$

$P = K_p (\text{output-value} - \text{target output value})$



$\Delta F = P + I$  --  $K_i$  and  $K_p$  are proportionality constants here In addition, in the example by this invention, the output value of a vehicles model is used as an output value for computing above-mentioned I component and above-mentioned P component. However, the output value detected in the vehicles 45 actual as an output value for computing these I component and P component can also be used.

[0080] By the way, the feedback control of an input-control parameter can be regarded as the output value combined with an input-control parameter and this input-control parameter being in proportionality, and can also be performed. if a proportionality constant is set to  $K$  -- between fuel oil consumption and unit-power torque -- unit-power torque  $= K$  - fuel oil consumption -- related -- it can be rich, and feedback control can be made and carried out In this case, the value of the proportionality constant  $K_i$  in the above-mentioned I component turns into constant value, and let the value of the proportionality constant  $K_p$  in P component be constant value.

[0081] On the other hand, in the example by this invention, in order to do the optimal conformity work, the relation with the output value combined with an input-control parameter and this input-control parameter is called for in the form of a sensitivity function, and according to the sensitivity called for from this sensitivity function, feedback control of the input-control parameter is carried out. The sensitivity function which shows the relation between fuel oil consumption and power torque as an example is shown in drawing 5 . In addition, each sensitivity function is called for near the initial value outputted from the functional block 53 of drawing 2 , i.e., the value of an unformatted input control parameter.

[0082] When performing feedback control using this sensitivity function, it is made to change according to the sensitivity of the value of the proportionality constant  $K_p$  in the value of the proportionality constant  $K_i$  in I component of the proportional-plus-integral control mentioned above, or P component asked for either from a sensitivity function at least. For example, in drawing 5 , the present fuel oil consumption and an output torque are in a zero, and suppose that the desired value of fuel oil consumption and an output torque was  $Q_0$  and  $TQ_0$ , respectively. In this case, an increased part ( $Q_1 \rightarrow Q_0$ ) of fuel oil consumption required to increase an output torque from  $TQ_1$  to  $TQ_0$  compared with an increased part ( $0 \rightarrow Q_1$ ) of fuel oil consumption required to increase an output torque from a zero to  $TQ_1$  becomes large. That is, it is necessary to increase an increased part of fuel oil consumption, so that an output torque approaches desired value for completing an output torque as desired value promptly using proportional-plus-integral control. It is necessary to enlarge a proportionality constant  $K_i$  or the value of  $K_p$ , so that an output torque will approach desired value, if it says and changes. It is necessary to enlarge a proportionality constant  $K_i$  or the value of  $K_p$ , so that the sensitivity of increase of the output value to increase of input-control parameter value becoming low, speaking generally.

[0083] Therefore, in the example by this invention, the sensitivity function is set up about the input-control parameter and output value of class doubling, and it is set up so that it may become so large that the sensitivity of increase of an output value [ as opposed to increase of input-control parameter value in a proportionality constant  $K_i$  or the value of  $K_p$  ] becomes low. While each input-control parameter is mutually adjusted by doing in this way, it converges on a parameter conformity value promptly.

[0084] In addition, in the example by this invention, each sensitivity function is defined by learning from the output value of the vehicles model combined with the input-control parameter to a vehicles model, and this input-control parameter. Moreover, all the output values related if the value of one input-control parameter is changed in fact as mentioned above change. If it says and changes, one output value will be influenced of two or more input-control parameters. Therefore, one output value and two or more input-control parameters are combined, and each output value can be completed as permission conformity within the limits of the target output value which corresponds, respectively, or a target output value by changing two or more input-control parameters combined with each output value.

[0085] By the way, if it becomes permission conformity within the limits of the range which it will be the conformity which is considered as means if it is within limits which an output value can permit even if each output value does not turn into a target output value which corresponds, respectively, as mentioned above, therefore an output value can permit even if each output value does not turn into a target output value which corresponds, respectively in the example by this invention, i.e., a target output value, it is made to judge that conformity of an input-control parameter was performed. In the example by this invention, it is made for an evaluation means to estimate whether each output value is in permission conformity within the limits of a target output value, therefore this evaluation means is explained below.

[0086] In the example by this invention, in order to evaluate whether each output value is in permission conformity within the limits of a target output value, the evaluation point function is set up to each output value, respectively, and an example of this evaluation point function is shown in (A) of drawing 6 , (B), and (C). In addition, in drawing 6 , (A) shows the evaluation point function about Torque  $TQ$ , (B) shows the evaluation point function about the amount of

NOX(s), and (C) shows the evaluation point function about mpg.

[0087] In the example shown in drawing 6 , these evaluation point function makes a horizontal axis an output value, the vertical axis is expressed as an evaluating point, and the evaluating point which becomes settled from these evaluation point function serves as the maximum, when an output value is in the target value or target within the limits. Maximum of an evaluating point is set to 1.0 in the example shown in (C) from (A) of drawing 6 . The evaluation point function concerning [ drawing 6 (A) ] torque as mentioned above is shown, and it sets on the horizontal axis of drawing 6 (A), and is TQref. The reference value, i.e., the desired value of an output torque, is expressed. the evaluating point in this evaluation point function -- an output torque -- desired value TQref it is -- the time -- maximum, 1.0 [ i.e., ], -- becoming -- an output torque -- desired value TQref from -- even if it shifts to any by the side of low torque or high torque, it falls rapidly

[0088] On the other hand, as mentioned above, drawing 6 (B) shows the evaluation point function about the amount of NOX(s), and NOXref expresses the reference value, i.e., the desired value of the amount of NOX(s), in the horizontal axis of drawing 6 (B). The evaluating point which becomes settled from this evaluation point function becomes maximum, 1.0 [ i.e., ], when there are few amounts of NOX(s) than desired value NOXref, and if the amount of NOX (s) increases more than desired value NOXref, it will fall.

[0089] Moreover, as mentioned above, drawing 6 (C) shows the evaluation point function about mpg, and the evaluating point in this evaluation point function falls, so that mpg becomes bad. The method of evaluating whether each output value is in permission conformity within the limits using these evaluation point function explains some methods which can consider various methods and are considered below.

[0090] It is the method of estimating that the 1st simplest evaluation method has each output value in permission conformity within the limits of a target output value when all the evaluating points over each output value exceed constant value, 0.9 [ for example, ]. It is the method of estimating that each output value is in permission conformity within the limits of a target output value when the reference point where a reference point is set to 0.8 to the amount of NOX(s), and each output value corresponds, respectively is crossed, while the 2nd evaluation method set up a reference point which is different to each output value, respectively, for example, set the reference point to 0.9 to the output torque.

[0091] It is the method of estimating that the 3rd evaluation method has each output value in permission conformity within the limits of a target output value when the interrelation of each evaluating point to each output value is in the interrelation which is accepted to conform and which was defined beforehand. The interrelation of each evaluating point means the sum of for example, each evaluating point, and the product of each evaluating point here. Therefore, when the sum of each evaluating point crosses the reference point appointed beforehand, for example, or when the product of each evaluating point crosses the reference point appointed beforehand, it is estimated that each output value is in permission conformity within the limits of a target output value by this 3rd evaluation method.

[0092] Thus, although various methods exist in the method of estimating that each output value is in permission conformity within the limits of a target output value, there is no change at the point of using the evaluating point over each output value also in which evaluation method. In addition, there is also a method using the deflection of each output value and the target output value which corresponds, respectively, without using the point evaluating [ these ] as the another evaluation method. In this case, when each deflection is smaller than the reference value which corresponds, respectively, or when the interrelation of each deflection is in the interrelation which is accepted to conform and which was defined beforehand, it is estimated that each output value is in permission conformity within the limits of a target output value.

[0093] Next, the meaning of the configuration of each performance index is explained. As mentioned above, even if it is the case where which evaluation method is used, unless the evaluating point over each output value becomes high on the whole, it is not estimated that each output value is in permission conformity within the limits of a target output value. Therefore, in making the shape of a pulse as an evaluation point function indicated to be to drawing 6 (A), unless an output value becomes near a target output value, an output value does not become permission conformity within the limits. That is, it is judged that it suited when an output value turned into a target output value mostly in this case.

[0094] It is judged that drawing 6 (A) suited when the evaluation point function of an output torque was expressed, therefore an output torque became desired value mostly about an output torque. Thus, the evaluation point function of the shape of a pulse as shown in drawing 6 (A) is used about the thing which wants to make an output value into a target output value. On the other hand, at the evaluation point function of a form as shown in drawing 6 (B), in the example shown in drawing 6 (B) even if an output value becomes large somewhat from a target output value, even if the amount of NOX(s) becomes large somewhat from desired value NOXref, an evaluating point does not become so small. It is judged that it suited even if the output value was somewhat larger than the target output value, when said

and changed. In addition, what is necessary is just to consider as an evaluation point function to which an evaluating point becomes zero at a stretch from 1.0, when making it the amount of NOX(s) want to exceed desired value NOXref at all in this case and the amount of NOX(s) exceeds desired value NOXref.

[0095] The evaluation point function of a form as shown in drawing 6 (B) is used about smoked concentration, the amount of HC, the amount of COs, a combustion noise, etc. On the other hand, in an evaluation point function as shown in drawing 6 (C), unless an output value declines, an evaluating point does not become large. That is, in the example shown in drawing 6 (C), it is judged that it suited when an evaluating point did not become large unless mpg became good, therefore mpg became good.

[0096] By the way, if it is going to receive mpg as mentioned above, the amount of NOX(s) will increase. In this case, when there are few amounts of NOX(s) than desired value NOXref, since an evaluating point is 1.0, it is desirable [ a point ] to increase the amount of NOX(s) to desired value NOXref at this time, and to receive mpg as much as possible. If the amount of NOX(s) exceeds desired value NOXref, although the evaluating point about the amount of NOX(s) will fall, since mpg becomes good on the other hand at this time, the evaluating point about mpg becomes high. As for the final amount of NOX(s) and final mpg, the sum of the point evaluating [ these ] is set to become the maximum from the balance of those evaluating points, for example.

[0097] Now, since it is so good that what is necessary is just to avoid mpg, it is not necessary to set up especially an evaluation point function as shown in drawing 6 (C) about mpg, and about mpg, the evaluation point function is not set up in the example by this invention. Therefore, it is estimated by the example by this invention whether each output value except mpg is in permission conformity within the limits by the 1st to 3rd evaluation method mentioned above. In this case, as long as each output value except mpg becomes permission conformity within the limits, mpg receives as much as possible.

[0098] Thus, an evaluation point function is used for evaluation of whether each output value is in permission conformity within the limits. However, in addition to such evaluation, an evaluation point function can also be used for control of the conformity operation by feedback. Next, this is explained. That is, it is more desirable than the evaluating point about the output value of others [ point / evaluating / about one of output values ] to bring the low output value of an evaluating point close to a target output value previously at the time of a low, in view of conformity operation. Therefore, in order to bring the low output value of an evaluating point close to the target output value which precedes and corresponds to other output values in this case, the input-control parameter combined with the low output value of an evaluating point is made to change preferentially. For example, it compares with the evaluating point of other output values, and at the time of a low, fuel oil consumption precedes with other input-control parameters, and the evaluating point about an output torque is controlled.

[0099] on the other hand, it is shown in drawing 6 (A) -- as -- time the inclination for a ramp of an evaluation point function is sudden -- an output torque TQ -- desired value TQref from -- if it separates, an evaluating point will fall rapidly. On the other hand, even if the amount of NOX(s) separates from desired value NOXref to an increase side when the inclination for a ramp of an evaluation point function is loose as shown in drawing 6 (B), an evaluating point does not fall so much. Therefore, an output torque TQ is desired value TQref quickly, in view of conformity operation. It is not necessary to bring close. Then, in the example by this invention, the output value with the more sudden inclination for a ramp of an evaluation point function is made to carry out feedback control of the input-control parameter so that an output value may approach a target output value quickly. Speaking concretely, enlarging at least the value of the proportionality constant [ in / proportional-plus-integral control / in an output value with the more sudden inclination for a ramp of an evaluation point function ]  $K_i$ , or one side of the value of the proportionality constant  $K_p$  in P component.

[0100] Moreover, it is desirable to bring one of output values close to the target output value which has priority and corresponds to other output values depending on an engine's operational status. For example, since mpg is thought as important at the time of steady operation, it is desirable to change the input-control parameter relevant to mpg preferentially, and since an output torque is thought as important at the time of acceleration operation, it is desirable to change preferentially the input-control parameter relevant to an output torque. Then, an engine's operational status is embraced, it shifts, priority is given to that input-control parameter over other input-control parameters, and it is made to make it change in the example by this invention.

[0101] Now, when it is estimated that each output value is in permission conformity within the limits of a target output value in the optimizer 54 of drawing 2, it is judged that conformity was completed, and let the value of the input-control parameter at this time be a parameter conformity value. Moreover, it is inputted into the functional block 55 with which the purport judged that conformity was completed at this time is called a convergence test, the parameter conformity value of each input-control parameter is inputted into vehicles 45 at this time, and vehicles 45 are had and controlled by this parameter conformity value. Subsequently, the next conformity operation is started again.

[0102] Conformity operation of such an input-control parameter can be performed to various timing. For example, this conformity operation can be performed on vehicles on stream and always be performed. Moreover, if needed, this conformity operation can also be performed, before taking out vehicles to a commercial scene. In addition, within the limits which one of output values can permit when such conformity operation is performed -- not becoming -- therefore, an output value -- permission conformity -- the case where it becomes out of range can be considered. In this case, it is judged by the engine control section related to the input parameter combined with the output value which can be permitted, and which became out of range that abnormalities have arisen, and an alarm to that effect is taken out to it.

[0103] Moreover, in the example by this invention, each conformity operation is performed within the limited operation time. In this case, when an output value does not become permission conformity within the limits of a target output value or a target output value within the limits of the limited operation time, it is judged that abnormalities are in a control system, and an alarm to that effect is taken out. Moreover, when an output value becomes permission conformity within the limits of a target output value or a target output value within the limits of the limited operation time, the input-control parameter at that time is temporarily memorized as a normal input-control parameter in the engine operational status at that time. When an output value does not become permission conformity within the limits of a target output value within the limits of the limited operation time, the memorized normal input-control parameter in the engine operational status at that time can also be used as an input-control parameter.

[0104] Moreover, when abnormalities arise in an engine control section or a control system, it considers satisfying a mode emission regulation value as top priority, and a priority is lowered about the operability of vehicles. In this case, as shown in drawing 7 as an evaluation point function about an output torque, an output torque TQ is desired value TQref. Even if it becomes low, the high evaluation point function of an evaluating point is used. Although an output torque will become lower than desired value if conformity operation is performed using this evaluation point function (i.e., although the operability of vehicles falls a little), a mode emission regulation value is satisfied.

[0105] In addition, the program about conformity operation in which it has so far explained can also be stored in a storage 42.

[0106]

[Effect of the Invention] The conformity work of the input-control parameter of vehicles or an engine can be done that it is on board and automatically.

---

[Translation done.]

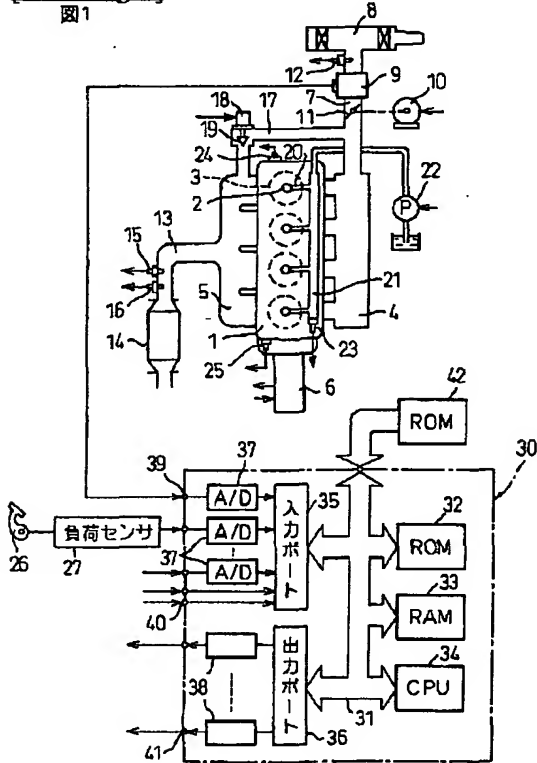
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

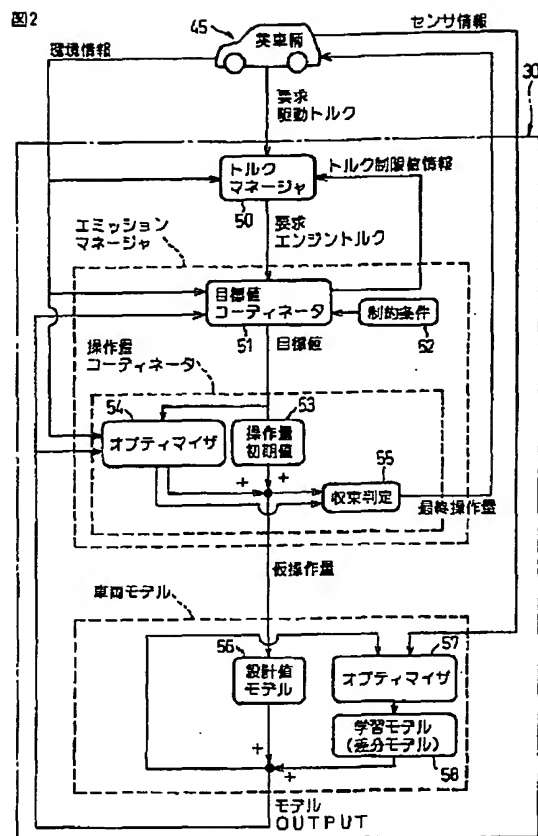
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

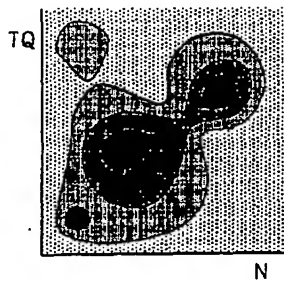
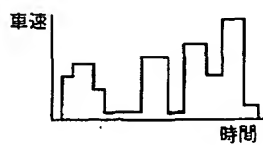


[Drawing 3]

図3

(A)

(B)

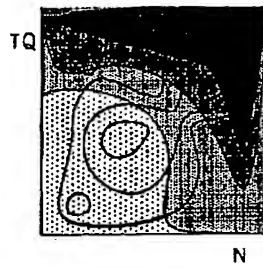
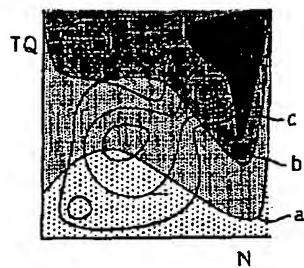


[Drawing 4]

図4

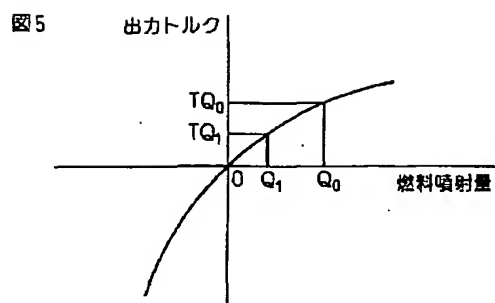
(A)

(B)

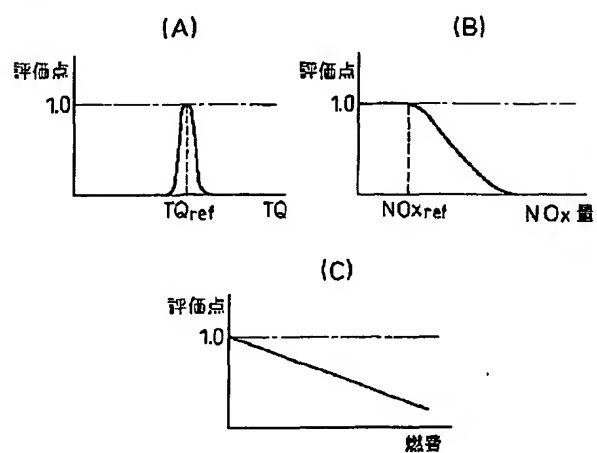


[Drawing 5]

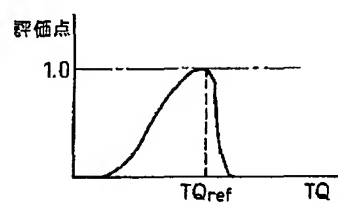




[Drawing 6]  
図6



[Drawing 7]  
図7



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-138889

(P2002-138889A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 45/00	3 2 0	F 0 2 D 45/00	3 2 0 A 3 G 0 8 4
	3 4 0		3 4 0 C 3 G 3 0 1
	3 7 6		3 7 6 B
41/38		41/38	B
			A

審査請求 未請求 請求項の数56 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-336348(P2000-336348)

(22) 出願日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中山 茂樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 末松 敏男

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外2名)

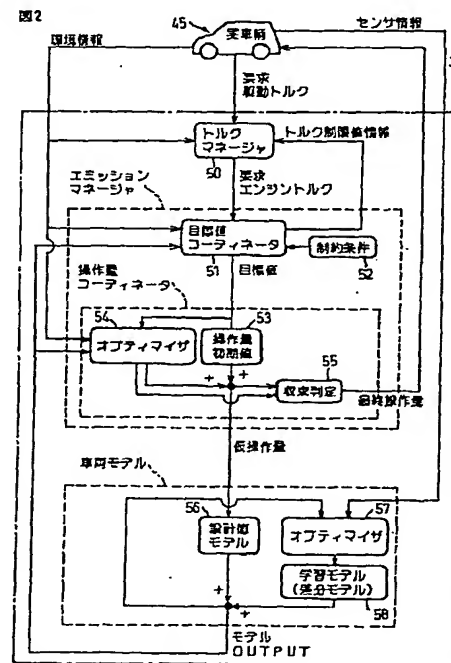
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制御装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 車両又は機関の入力パラメータをオンボードで自動的に適合する。

【解決手段】 車両を制御するための入力制御パラメータと、入力制御パラメータに対して最も感度よく変化する車両の出力値とを組合せ、各出力値が夫々対応する目標出力値となるように出力値と組合せられている各入力制御パラメータを同時にフィードバック制御し、各出力値が目標出力値の許容適合範囲内になったときには適合が完了したと判断してそのときの入力制御パラメータをパラメータ適合値とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の複数の出力値の各々が車両を制御するための共通する複数の入力制御パラメータの値に応じて夫々変化する車両用の制御装置において、上記複数の出力値が夫々対応する目標出力値となるように上記複数の入力制御パラメータを夫々変化させる適合操作手段と、上記複数の出力値が夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときの上記複数の入力制御パラメータの値に基づいてこれら入力制御パラメータのパラメータ適合値を定める適合値設定手段とを具備した車両用制御装置。

【請求項 2】 上記車両の出力値が機関の出力値であり、上記入力制御パラメータが機関の入力制御パラメータである請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 3】 上記機関の出力値は、機関の出力トルク、燃費および排気エミッション量のうちの少なくとも二つを含んでいる請求項 2 に記載の車両用制御装置。

【請求項 4】 上記入力制御パラメータは少くとも燃料噴射量および燃料噴射時期を含んでいる請求項 2 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5】 各出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、各出力値は夫々各出力値と組合せられている入力制御パラメータを変化させることによって目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内とされる請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 6】 上記組合せは、一つの入力制御パラメータと、該入力制御パラメータを変化させたときに感度よく変化する一つの出力値との組合せである請求項 5 に記載の車両用制御装置。

【請求項 7】 上記組合せが燃料噴射量と機関出力トルクからなる請求項 6 に記載の車両用制御装置。

【請求項 8】 上記組合せが燃料噴射時期と燃費からなる請求項 6 に記載の車両用制御装置。

【請求項 9】 上記組合せが燃焼室内に供給される吸入ガス中の酸素濃度と燃焼室から排出される NOx 量からなる請求項 6 に記載の車両用制御装置。

【請求項 10】 上記組合せが燃料噴射圧と燃焼室から排出される排気ガスのスモーク濃度からなる請求項 6 に記載の車両用制御装置。

【請求項 11】 上記組合せが主噴射前に行われるパイロット噴射の量と燃焼騒音からなる請求項 6 に記載の車両用制御装置。

【請求項 12】 上記組合せは、一つの出力値と複数の入力制御パラメータとの組合せからなり、各出力値は夫々各出力値と組合せられている複数の入力制御パラメータを変化させることによって夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内とされる請求項 5 に記載の車両用制御装置。

【請求項 13】 各入力制御パラメータは、各入力制御

パラメータと夫々組合せられている出力値が夫々対応する目標出力値となるように同時にフィードバック制御され、それによって入力制御パラメータのパラメータ適合値が探索される請求項 5 に記載の車両用制御装置。

【請求項 14】 上記入力制御パラメータと、該入力制御パラメータと組合せられている出力値との関係が感度関数の形で求められており、入力制御パラメータは該感度関数から求められる感度に応じてフィードバック制御される請求項 13 に記載の車両用制御装置。

【請求項 15】 上記感度関数は対応する出力値を学習することにより定められる請求項 14 に記載の車両用制御装置。

【請求項 16】 上記入力制御パラメータと、該入力制御パラメータと組合せられている出力値とが比例関係にある請求項 13 に記載の車両用制御装置。

【請求項 17】 車両の出力値を入手するための出力値入手手段を具備した請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 18】 上記出力値入手手段は実際の車両において検出された出力値を車両の出力値として入手する請求項 17 に記載の車両用制御装置。

【請求項 19】 入力制御パラメータを入力すると実際の車両の推定出力値を出力する車両モデルを具備しており、上記出力値入手手段は車両モデルの推定出力値を車両の出力値として入手する請求項 17 に記載の車両用制御装置。

【請求項 20】 車両モデルの推定出力値と実際の車両において検出された出力値に基づいて車両モデルの推定出力値が実際の車両において検出された出力値に一致するように車両モデルが修正される請求項 19 に記載の車両用制御装置。

【請求項 21】 上記車両モデルは制御対象である車両に適した車両モデルに交換可能である請求項 19 に記載の車両用制御装置。

【請求項 22】 上記車両モデルは交換可能な記録媒体に記憶されている請求項 21 に記載の車両用制御装置。

【請求項 23】 上記車両モデルは制御対象である車両の仕様データを入力すると完成し、該仕様データは交換可能な記録媒体に記憶されている請求項 21 に記載の車両用制御装置。

【請求項 24】 車両モデルの各推定出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、車両モデルのいずれかの推定出力値が目標出力値の許容適合範囲外になったときには許容適合範囲外となった推定出力値と組合せられている入力パラメータに関係する機関制御部分に異常が生じていると判断される請求項 19 に記載の車両用制御装置。

【請求項 25】 上記適合操作手段による入力パラメータの適合操作は常時実行される請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 26】 上記適合操作手段による入力パラメー

タの適合操作は必要に応じて実行される請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 27】 上記適合操作手段による入力パラメータの適合操作は限定された演算時間の範囲内で実行される請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 28】 上記限定された演算時間の範囲内で車両の出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内にならなかったときには制御システムに異常があると判断される請求項 27 に記載の車両用制御装置。

【請求項 29】 上記限定された演算時間の範囲内で車両の出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときにそのときの入力制御パラメータをそのときの機関運転状態における正常入力制御パラメータとして一時的に記憶する記憶手段を具備し、上記限定された演算時間の範囲内で車両の出力値が目標出力値の許容適合範囲内にならなかったときにはそのときの機関運転状態における記憶された正常入力制御パラメータを入力制御パラメータとして使用する請求項 27 に記載の車両用制御装置。

【請求項 30】 上記目標出力値を設定するための目標出力値設定手段を具備した請求項 1 に記載の車両用制御手段。

【請求項 31】 上記目標出力値は、機関の出力トルク、燃費および排気エミッション量のうちの少くとも二つを含んでいる請求項 30 に記載の車両用制御装置。

【請求項 32】 上記排気エミッション量が燃焼室から排出される NOx 量である請求項 31 に記載の車両用制御装置。

【請求項 33】 上記目標出力値は機関の運転状態に応じて異なる値が設定される請求項 30 に記載の車両用制御装置。

【請求項 34】 上記機関の運転状態は機関の要求トルク又は機関回転数のいずれか一方又は双方である請求項 33 に記載の車両用制御装置。

【請求項 35】 上記目標出力値の少くとも一部が予め記憶されている請求項 30 に記載の車両用制御装置。

【請求項 36】 上記目標出力値の少くとも一部が制御対象である車両の仕様データに基づいて算出される請求項 30 に記載の車両用制御装置。

【請求項 37】 入力制御パラメータを入力すると実際の車両の推定出力値を出力する車両モデルを具備しており、該車両モデルを用いて予め定められた走行モードにより車両を走行させたときの運転領域の使用頻度が求められ、該使用頻度を用いて目標出力値が算出される請求項 36 に記載の車両用制御装置。

【請求項 38】 上記走行モードが交換可能な記憶媒体に記憶されている請求項 37 に記載の車両用制御装置。

【請求項 39】 上記走行モードが通信手段により外部から受信される請求項 37 に記載の車両用制御装置。

【請求項 40】 上記目標出力値の少くとも一部が交換

可能な記憶媒体に記憶されている請求項 30 に記載の車両用制御装置。

【請求項 41】 上記目標出力値の少くとも一部が通信手段により外部から受信される請求項 30 に記載の車両用制御装置。

【請求項 42】 各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるか否かを評価する評価手段を具備した請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 43】 上記評価手段は、各出力値と夫々対応する目標出力値との偏差が夫々対応する基準値よりも小さいとき、又は各偏差の相互関係が、適合していると認められる予め定められた相互関係にあるときに各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価する請求項 42 に記載の車両用制御装置。

【請求項 44】 出力値が目標出力値であるときに評価点が最大となる評価点関数を各出力値に対して設定し、上記評価手段は、各出力値に対する各評価点に基づいて各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるか否かを評価する請求項 42 に記載の車両用制御装置。

【請求項 45】 上記評価手段は、各出力値に対する各評価点が夫々対応する基準点よりも大きいとき、又は各出力値に対する各評価点の相互関係が、適合していると認められる予め定められた相互関係にあるときに各出力値が許容適合範囲内にあると評価する請求項 44 に記載の車両用制御装置。

【請求項 46】 機関の要求トルクに対して評価点関数が設定されており、この評価点関数から定まる評価点は出力トルクが目標値のときに最大となり、出力トルクが目標値から低トルク側又は高トルク側のいずれにずれても急激に低下する請求項 44 に記載の車両用制御装置。

【請求項 47】 燃焼室から排出される NOx 量に対して評価点関数が設定されており、この評価点関数から定まる評価点は NOx 量が目標値よりも少ないときに最大となり、NOx 量が目標値よりも多くなると低下する請求項 44 に記載の車両用制御装置。

【請求項 48】 NOx 量が目標値よりも少ないときには上記適合操作手段は燃費が良くなるように燃費に係する入力制御パラメータを変化させる請求項 47 に記載の車両用制御装置。

【請求項 49】 燃費に対して評価点関数が設定されており、この評価点関数から定まる評価点は燃費が悪くなるほど低下する請求項 44 に記載の車両用制御装置。

【請求項 50】 各車両の出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、いずれかの評価点が他の評価点に対して低いときには上記適合操作手段は、評価点の低い出力値を他の出力値に先行して対応する目標出力値に近づけるために該評価点の低い出力値と組合せられている入力制御パラメータを優先的に変化させる請求項 44 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5 1】 各車両の出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、各出力値に対して設定された評価点関数は出力値が対応する目標出力値から離れるに従って下降する傾斜部分を有し、上記適合操作手段は、評価点関数の傾斜部分の傾斜が急な出力値ほど出力値が急速に目標出力値に近づくように入力制御パラメータをフィードバック制御する請求項 4 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5 2】 上記適合操作手段は、いずれかの出力値を他の出力値に優先して対応する目標出力値に近づけるためにいずれかの入力制御パラメータを優先的に変化させる請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5 3】 優先的に目標出力値に近づけられる出力値は機関の運転状態に応じて変化する請求項 5 2 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5 4】 上記適合値設定手段により定められた入力制御パラメータのパラメータ適合値に基づいて車両が制御される請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5 5】 上記適合値設定手段は、上記複数の出力値が夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときの上記複数の入力制御パラメータをパラメータ適合値とする請求項 1 に記載の車両用制御装置。

【請求項 5 6】 コンピュータに請求項 1 から 20、24 から 34、36、37、39、42 から 55 のいずれか 1 項に記載の制御装置を実現させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車両用制御装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より新しい内燃機関を開発するときには最適な機関の出力値を得ることのできる機関入力制御パラメータの値を探索する作業、即ち適合作業が行われる。この適合作業では、燃料噴射量や燃料噴射時期のような入力制御パラメータの各値を経験に基づいて少しずつ変化させることにより長い時間をかけて最適な機関の出力値、例えば最適な機関出力トルク、燃費、排気エミッション量等を得ることのできる入力制御パラメータの適合値が探索される。これは新しい車両を開発するときについても同様である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのように経験に基づいて入力制御パラメータの適合値を探索するといっても入力制御パラメータの数が多くなると最適な各入力制御パラメータの適合値を見い出すことが困難となり、しかも入力制御パラメータの適合値を見い出すために長い時間を要するために開発に時間を要するばかりでなく、多大の労力を必要とするという問題がある。

【0004】本発明の目的はこのような問題を解決するために車両又は機関の入力制御パラメータの適合作業をオンボードで自動的に行うことのできる車両用制御装置、および適合作用を行うためのプログラムを記憶した記憶媒体を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】1 番目の発明では上記目的を達成するために、車両の複数の出力値の各々が車両を制御するための共通する複数の入力制御パラメータの値に応じて夫々変化する車両用の制御装置において、複数の出力値が夫々対応する目標出力値となるように複数の入力制御パラメータを夫々変化させる適合操作手段と、複数の出力値が夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときの複数の入力制御パラメータの値に基づいてこれら入力制御パラメータのパラメータ適合値を定める適合値設定手段とを具備している。

【0006】2 番目の発明では 1 番目の発明において、車両の出力値が機関の出力値であり、入力制御パラメータが機関の入力制御パラメータである。3 番目の発明では 2 番目の発明において、機関の出力値は、機関の出力トルク、燃費および排気エミッション量のうちの少なくとも二つを含んでいる。4 番目の発明では 2 番目の発明において、入力制御パラメータは少なくとも燃料噴射量および燃料噴射時期を含んでいる。

【0007】5 番目の発明では 1 番目の発明において、各出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、各出力値は夫々各出力値と組合せられている入力制御パラメータを変化させることによって目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内とされる。6 番目の発明では 5 番目の発明において、組合せは、一つの入力制御パラメータと、入力制御パラメータを変化させたときに感度よく変化する一つの出力値との組合せである。

【0008】7 番目の発明では 6 番目の発明において、組合せが燃料噴射量と機関出力トルクからなる。8 番目の発明では 6 番目の発明において、組合せが燃料噴射時期と燃費からなる。9 番目の発明では 6 番目の発明において、組合せが燃焼室内に供給される吸入ガス中の酸素濃度と燃焼室から排出される NOx 量からなる。

【0009】10 番目の発明では 6 番目の発明において、組合せが燃料噴射圧と燃焼室から排出される排気ガスのスモーク濃度からなる。11 番目の発明では 6 番目の発明において、組合せが主噴射前に行われるパイロット噴射の量と燃焼騒音からなる。12 番目の発明では 5 番目の発明において、組合せは、一つの出力値と複数の入力制御パラメータとの組合せからなり、各出力値は夫々各出力値と組合せられている複数の入力制御パラメータを変化させることによって夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内とされる。

【0010】13番目の発明では5番目の発明において、各入力制御パラメータは、各入力制御パラメータと夫々組合されている出力値が夫々対応する目標出力値となるように同時にフィードバック制御され、それによって入力制御パラメータのパラメータ適合値が探索される。14番目の発明では13番目の発明において、入力制御パラメータと、入力制御パラメータと組合されている出力値との関係が感度関数の形で求められており、入力制御パラメータは感度関数から求められる感度に依じてフィードバック制御される。

【0011】15番目の発明では14番目の発明において、感度関数は対応する出力値を学習することにより定められる。16番目の発明では13番目の発明において、入力制御パラメータと、入力制御パラメータと組合されている出力値とが比例関係にある。17番目の発明では1番目の発明において、車両の出力値を入手するための出力値入手手段を具備している。

【0012】18番目の発明では17番目の発明において、出力値入手手段は実際の車両において検出された出力値を車両の出力値として入手する。19番目の発明では17番目の発明において、入力制御パラメータを入力すると実際の車両の推定出力値を出力する車両モデルを具備しており、出力値入手手段は車両モデルの推定出力値を車両の出力値として入手する。

【0013】20番目の発明では19番目の発明において、車両モデルの推定出力値と実際の車両において検出された出力値に基づいて車両モデルの推定出力値が実際の車両において検出された出力値に一致するように車両モデルが修正される。21番目の発明では19番目の発明において、車両モデルは制御対象である車両に適した車両モデルに交換可能である。

【0014】22番目の発明では21番目の発明において、車両モデルは交換可能な記録媒体に記憶されている。23番目の発明では21番目の発明において、車両モデルは制御対象である車両の仕様データを入力すると完成し、仕様データは交換可能な記録媒体に記憶されている。

【0015】24番目の発明では19番目の発明において、車両モデルの各推定出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、車両モデルのいずれかの推定出力値が目標出力値の許容適合範囲外になったときには許容適合範囲外となった推定出力値と組合されている入力パラメータに関係する機関制御部分に異常が生じていると判断される。

【0016】25番目の発明では1番目の発明において、適合操作手段による入力パラメータの適合操作は常時実行される。26番目の発明では1番目の発明において、適合操作手段による入力パラメータの適合操作は必要に応じて実行される。27番目の発明では1番目の発明において、適合操作手段による入力パラメータの適合

操作は限定された演算時間の範囲内で実行される。

【0017】28番目の発明では27番目の発明において、限定された演算時間の範囲内で車両の出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内にならなかったときには制御システムに異常があると判断される。29番目の発明では27番目の発明において、限定された演算時間の範囲内で車両の出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときにそのときの入力制御パラメータをそのときの機関運転状態における正常入力制御パラメータとして一時的に記憶する記憶手段を具備し、限定された演算時間の範囲内で車両の出力値が目標出力値の許容適合範囲内にならなかったときにはそのときの機関運転状態における記憶された正常入力制御パラメータを入力制御パラメータとして使用する。

【0018】30番目の発明では1番目の発明において、目標出力値を設定するための目標出力値設定手段を具備している。31番目の発明では30番目の発明において、目標出力値は、機関の出力トルク、燃費および排気エミッション量のうちの少くとも二つを含んでいる。32番目の発明では31番目の発明において、排気エミッション量が燃焼室から排出されるNOx量である。

【0019】33番目の発明では30番目の発明において、目標出力値は機関の運転状態に応じて異なる値が設定される。34番目の発明では33番目の発明において、機関の運転状態は機関の要求トルク又は機関回転数のいずれか一方又は双方である。35番目の発明では30番目の発明において、目標出力値の少くとも一部が予め記憶されている。

【0020】36番目の発明では30番目の発明において、目標出力値の少くとも一部が制御対象である車両の仕様データに基づいて算出される。37番目の発明では36番目の発明において、入力制御パラメータを入力すると実際の車両の推定出力値を出力する車両モデルを具備しており、車両モデルを用いて予め定められた走行モードにより車両を走行させたときの運転領域の使用頻度が求められ、使用頻度を用いて目標出力値が算出される。

【0021】38番目の発明では37番目の発明において、走行モードが交換可能な記憶媒体に記憶されている。39番目の発明では37番目の発明において、走行モードが通信手段により外部から受信される。40番目の発明では30番目の発明において、目標出力値の少くとも一部が交換可能な記憶媒体に記憶されている。

【0022】41番目の発明では30番目の発明において、目標出力値の少くとも一部が通信手段により外部から受信される。42番目の発明では1番目の発明において、各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるか否かを評価する評価手段を具備している。43番目の発明では42番目の発明において、評価手段は、各出力値と夫々対応する目標出力値との偏差が夫々対応する基準値



よりも小さいとき、又は各偏差の相互関係が、適合していると認められる予め定められた相互関係にあるときに各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価する。

【0023】44番目の発明では42番目の発明において、出力値が目標出力値であるときに評価点が最大となる評価点関数を各出力値に対して設定し、評価手段は、各出力値に対する各評価点に基づいて各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるか否かを評価する。45番目の発明では44番目の発明において、評価手段は、各出力値に対する各評価点が夫々対応する基準点よりも大きい、又は各出力値に対する各評価点の相互関係が、適合していると認められる予め定められた相互関係にあるときに各出力値が許容適合範囲内にあると評価する。

【0024】46番目の発明では44番目の発明において、機関の要求トルクに対して評価点関数が設定されており、この評価点関数から定まる評価点は出力トルクが目標値のときに最大となり、出力トルクが目標値から低トルク側又は高トルク側のいずれにずれても急激に低下する。47番目の発明では44番目の発明において、燃焼室から排出される $\text{NOx}$ 量に対して評価点関数が設定されており、この評価点関数から定まる評価点は $\text{NOx}$ 量が目標値よりも少ないときに最大となり、 $\text{NOx}$ 量が目標値よりも多くなると低下する。

【0025】48番目の発明では47番目の発明において、 $\text{NOx}$ 量が目標値よりも少ないときには適合操作手段は燃費が良くなるように燃費に関係する入力制御パラメータを変化させる。49番目の発明では44番目の発明において、燃費に対して評価点関数が設定されており、この評価点関数から定まる評価点は燃費が悪くなるほど低下する。

【0026】50番目の発明では44番目の発明において、各車両の出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、いずれかの評価点が他の評価点に対して低いときには適合操作手段は、評価点の低い出力値を他の出力値に先行して対応する目標出力値に近づけるために評価点の低い出力値と組合せられている入力制御パラメータを優先的に変化させる。

【0027】51番目の発明では44番目の発明において、各車両の出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、各出力値に対して設定された評価点関数は出力値が対応する目標出力値から離れるに従って下降する傾斜部分を有し、適合操作手段は、評価点関数の傾斜部分の傾斜が急な出力値ほど対応する出力値が急速に目標出力値に近づくように入力制御パラメータをフィードバック制御する。

【0028】52番目の発明では1番目の発明において、適合操作手段は、いずれかの出力値を他の出力値に優先して対応する目標出力値に近づけるためにいずれか

の入力制御パラメータを優先的に変化させる。53番目の発明では52番目の発明において、優先的に目標出力値に近づけられる出力値は機関の運転状態に応じて変化する。

【0029】54番目の発明では1番目の発明において、適合値設定手段により定められた入力制御パラメータのパラメータ適合値に基づいて車両が制御される。55番目の発明では1番目の発明において、適合値設定手段は、複数の出力値が夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときの複数の入力制御パラメータをパラメータ適合値とする。

【0030】56番目の発明では、コンピュータに1から20、24から34、36、37、39、42から55番目のいずれかに記載の制御装置を実現させるためのプログラムを記録した記録媒体が提供される。

【0031】

【発明の実施の形態】図1は車両に搭載された内燃機関を示している。この内燃機関は4気筒圧縮着火式内燃機関であるがこの内燃機関は火花点火式内燃機関であってもよい。図1を参照すると、1は機関本体、2は各気筒3の燃焼室内に向けて燃料を噴射するための電気制御式燃料噴射弁、4は吸気マニホールド、5は排気マニホールド、6は機関本体1に取付けられた手動又は自動変速機を夫々示す。吸気マニホールド4は吸気ダクト7を介してエアクリーナ8に連結され、吸気ダクト7内には吸入空気量を検出するための吸入空気量検出器9が配置されている。更に、吸入空気量検出器9下流の吸気ダクト7内にはステップモータのようなアクチュエータ10により駆動されるスロットル弁11が配置され、吸入空気量検出器9上流の吸気ダクト7内には吸入空気温を検出するための温度センサ12が配置されている。

【0032】一方、排気マニホールド5は排気管13を介して触媒コンバータ14に連結され、排気管13内には排気ガスの $\text{NOx}$ 濃度を検出するための $\text{NOx}$ センサ15および排気ガス温を検出するための温度センサ16が配置されている。スロットル弁11下流の吸気ダクト7と排気マニホールド5とは排気ガス再循環（以下、EGRと称す）通路17を介して互いに連結され、EGR通路17内にはステップモータのようなアクチュエータ18により駆動されるEGR制御弁19が配置されている。

【0033】一方、燃料噴射弁2は燃料供給管20を介して燃料リザーバ、いわゆるコモンレール21に連結される。このコモンレール21内へは電気制御式の吐出量可変な燃料ポンプ22から燃料が供給され、コモンレール21内に供給された燃料は各燃料供給管20を介して燃料噴射弁2に供給される。コモンレール21にはコモンレール21内の燃料圧を検出するための燃料圧センサ23が取付けられ、燃料圧センサ23の出力信号に基づいてコモンレール21内の燃料圧が目標燃料圧となるように燃料ポンプ22の吐出量が制御される。

【0034】また、機関本体1には機関回転数を検出するための回転数センサ24が取付けられ、更に機関本体1には機関本体1の振動を検出するための振動センサ25が取付けられる。また、車両に配置されているアクセルペダル26にはアクセルペダル26の踏込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ27が接続されている。

【0035】車両用制御装置30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって互いに接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35、出力ポート36、入力ポート35に接続されたAD変換器37、および出力ポート36に接続された駆動回路38を具備する。図1に示されるように変速機6の変速段等を示す信号、吸入空気量検出器9、温度センサ12、NO<sub>x</sub>センサ15、温度センサ16、燃料圧センサ23、回転数センサ24、振動センサ25および負荷センサ27の各出力信号は夫々対応するAD変換器37の入力端子39、又は入力ポート35への直接入力端子40に入力され、駆動回路38の出力端子41は燃料噴射弁2、変速機6、スロットル弁用アクチュエータ10、EGR制御弁用アクチュエータ18および燃料ポンプ22に接続される。

【0036】車両用制御装置30は種々の形式の車両又は内燃機関に対して共通に使用することもできるし、また車両用制御装置30は必要に応じて交換することもできる。また、この車両用制御装置30の双方向性バス31にはCD-ROMのような交換可能な記憶媒体42を接続することができる。また、図1には示していないが車両用制御装置30の入力端子39、40には車両に対する種々の検出センサが接続されており、車両用制御装置30の出力端子41は車両制御用の種々のアクチュエータに接続されている。

【0037】さて、車両に対する適合作業とは、基本的には車両の各出力値が夫々対応する目標出力値となるような車両の入力制御パラメータの値を探索することである。この車両に対する適合作業の中には機関に対する適合作業も含まれており、従って以下車両に対する適合作業の中で代表的な適合作業である機関に対する適合作業を例にとって車両に対する適合作業を説明する。

【0038】機関に対する適合作業とは上述した車両に対する適合作業と同じであって基本的には機関の各出力値が夫々対応する目標出力値となるような機関の入力制御パラメータの値を探索することである。この場合、機関の入力制御パラメータとしては燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射圧、主燃料の噴射に先だって行われるパイロット噴射の噴射量、吸入空気量、吸入空気温、燃焼室内に供給された吸入空気中の酸素濃度等が存在し、機関の出力値としては機関の出力トルク、燃費、NO<sub>x</sub>、HC、CO等の排気エミッションの量、排気ガス中のス

モーク濃度、燃焼騒音、機関の振動、排気ガス温等が存在する。

【0039】このように機関の入力制御パラメータおよび機関の出力値は共に数多くのものが存在するが、適合作業を容易に理解しうるように以下燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射圧、パイロット噴射量および吸入空気中の酸素濃度を機関の入力制御パラメータとし、機関の出力トルク、燃費、排気ガス中のNO<sub>x</sub>量、排気ガス中のスモーク濃度および燃焼騒音を機関の出力値とした場合を中心に説明する。なお、燃費は単位燃料消費量当りの車両走行距離を言う場合と単位走行距離当りの燃料消費量を言う場合とがあり、前者の場合には燃費が増大するほど燃費はよくなり、後者の場合には燃費が低下するほど燃費がよくなる。従って混乱を避けるために本発明の説明では燃費がよい、又は悪いという表現を用いる。

【0040】さて、いずれかの入力制御パラメータ、例えば燃料噴射量を変化させると多くの出力値、即ち機関の出力トルク、燃費、NO<sub>x</sub>量、スモーク濃度および燃焼騒音が変化する。そこで本発明による実施例では適合作業を行うときには各出力値が夫々対応する目標出力値となるように各入力制御パラメータの値が夫々変化せしめられる。より具体的に言うと、本発明による一実施例では各出力値に対して適合作業するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められており、各入力制御パラメータは、各入力制御パラメータと夫々組合せされている出力値が夫々対応する目標出力値となるように同時にフィードバック制御される。

【0041】このように各入力制御パラメータを同時にフィードバック制御すると各入力制御パラメータの値は、各出力値が夫々対応する目標出力値となるまで互いに調整されつつ自動的に変化し、それによって入力制御パラメータの適合作業が行われる。しかしながら実際には全出力値を夫々対応する目標出力値とすることのできる入力制御パラメータの値が存在しない場合があり、このような場合には各入力制御パラメータを同時にフィードバック制御しても全出力値は夫々対応する目標出力値とはならない。しかしながら出力値が目標出力値にならなくても許容しうる範囲内にあればよしとするのが適合作業である。従って本発明による実施例では各出力値が夫々対応する目標出力値にならなくても目標出力値の許容適合作業範囲内になれば入力制御パラメータの適合作業が行われたと判断される。

【0042】以上が本発明による適合作業の概要である。次に図2を参照しつつ本発明による適合作業について具体的に説明する。なお、図2は車両用制御装置30によりオンボードで行われる適合作業および機関制御のシステム図を示している。また、図2において45は図1に示す内燃機関を搭載している車両を示している。

【0043】図2を参照すると、適合作業および機関制御システムはトルクマネージャと称される機能ブロック

50と、エミッションマネージャと称される機能ブロックと、車両モデルと称される機能ブロックとの三つの機能ブロックから構成されている。また、エミッションマネージャは目標コーディネータと称される機能ブロック51と、制約条件と称される機能ブロック52と、操作用コーディネータと称される機能ブロックから構成されている。

【0044】一方、操作量コーディネータは操作量初期値と称される機能ブロック53と、オプティマイザと称される機能ブロック54と、収束判定と称される機能ブロック55からなり、車両モデルは設計値モデルと称される機能ブロック56と、オプティマイザと称される機能ブロック57と、学習モデルと称される機能ブロック58からなる。

【0045】次に図2に示される各機能ブロックの機能について順次説明する。図2に示されるようにトルクマネージャ50には車両45から要求駆動トルクに関する情報と環境情報が入力される。要求駆動トルクは車両45の運転者が要求している駆動トルクであり、この要求駆動トルクは車両45に設けられたアクセルペダル26の踏み込み量に比例する。一方、環境情報は回転数センサ24により検出された機関回転数や変速機6の変速段を示す情報である。トルクマネージャ50ではこれら要求駆動トルク、機関回転数および変速段を示す情報に基づいて機関に対する要求トルクが算出され、この要求トルクに関する情報が目標値コーディネータ51に入力される。

【0046】目標値コーディネータ51へはこの要求トルクに関する情報および環境情報に加え、車両モデルの出力値および機能ブロック52からの制約条件に関する情報が入力され、この目標値コーディネータ51ではこれら要求トルク、環境情報、車両モデルの出力値および制約条件に基づいて機関出力値の目標出力値が設定される。従ってこの目標値コーディネータ51は目標出力値を設定するための目標出力値設定手段を形成している。

【0047】この目標値コーディネータ51において設定される目標出力値は前述したように機関の出力トルク、燃費、NOx量、スモーク濃度、燃焼騒音等である。この場合、機関については要求トルクに応じた出力トルクを発生することが要求されているので出力トルクの目標値は要求トルクとなる。しかしながら例えば排気エミッション量に対する制限等から出力トルクを制限しなければならない場合がある。出力トルクを制限しなければならないか否かは目標値コーディネータ51において判断され、目標値コーディネータ51において出力トルクを制御しなければならないと判断されたときには図2に示されるように出力トルクの制限値に関する情報が目標値コーディネータ51からトルクマネージャ50に入力される。

【0048】出力トルクの制限値に関する情報がトルク

マネージャ50に入力されるとトルクマネージャ50は目標値コーディネータ51に入力される要求トルクが出力トルクの制限値を越えないように制限される。従ってこの場合には出力トルクの目標値は制限された要求トルクとなる。一方、燃費についても目標出力値の一つとすることができる。しかしながら燃費はよければよいほどよいので燃費については特に目標値を定めなくてもよい。ただし、燃費が悪くなると大気中に排出されるCO<sub>2</sub>が増大するのでCO<sub>2</sub>の排出量を制限するためにそれ以上燃費が悪くなってはならない燃費限界を設定する場合もある。

【0049】その他の目標出力値であるNOx量やスモーク濃度や燃焼騒音については当然のことながら低ければ低いほどよいがこれらNOx量やスモーク濃度や燃焼騒音を低下させようとする機関の出力トルクが低下したり燃費が悪化したりするのでこれらNOx量やスモーク濃度や燃焼騒音の目標値は簡単に決定することはできない。また、特にNOx量やスモーク濃度のような排気エミッションについては国毎に異なる規制値が存在するので排気エミッション量の目標出力値を決定するに当たってはこれら規制値も考慮しなければならない。

【0050】この場合、排気エミッションに対する代表的な規制は車両を予め定められた走行モードでもって走行させたときの排気エミッション量に対する規制、いわゆるモードエミッション規制である。そこで本発明による実施例ではこのモードエミッション規制を満たすように排気エミッション量の目標出力値を設定するようにしている。この排気エミッション量の目標出力値の設定については図2の機能ブロック52における制約条件および車両モデルが関係しており、従って以下これらについて順次説明する。

【0051】図2に示す実施例において機能ブロック52における制約条件は排気ガス中のNOx、HC、CO、スモーク濃度に関するモードエミッション規制値を示しており、目標値コーディネータ51にはこのモードエミッション規制値が入力される。このモードエミッション規制値は車両用制御装置30のROM32内に予め記憶させておくこともできるし、交換可能な記憶媒体42内に記憶させておくこともできる。

【0052】一方、車両モデルは車両の入力制御パラメータを入力すると実際の車両45の推定出力値を出力するモデルである。例えば、燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射圧、パイロット噴射量および吸入空気中の酸素濃度等の入力制御パラメータを車両モデルに入力すると入力制御パラメータに応じた機関の出力トルク、燃費、NOx量、スモーク濃度および燃焼騒音等の推定値が車両モデルから出力される。

【0053】例えば機関の出力トルクは機関への投入エネルギー、着火時期および燃焼速度の関数であり、従って燃焼室の構造や寸法のような機関のハードウェアが定ま

ると機関の出力トルクは燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射圧、吸入空気量、EGRガス量、吸入空気温等の入力制御パラメータの値から算出することができる。このようにして算出された機関の出力トルクが実際の車両45の推定出力トルクとして車両モデルから出力される。

【0054】このように内燃機関においては機関の構造や形状や寸法等の機関のハードウェアが定まると入力制御パラメータと出力値との間には一定の関係が成立し、この関係は各部の寸法等から定まる係数を含んだ演算式等で表すことができる。図2に示される実施例では車両モデルの中の設計値モデル56がこれら係数を含んだ演算式等からなり、また図2に示される実施例では制御対象となる車両45に関するこれら係数の値が予め記憶されている。

【0055】ただし、この車両モデル、即ち図2に示される実施例では設計値モデル56は制御対象である車両が変わるとその車両に適した車両モデル、即ち設計値モデル56に交換することができる。この場合、車両モデル、即ち設計値モデル56は交換可能な記憶媒体42に記憶させておくことができる。また、車両モデル、即ち設計値モデル56は制御対象である車両の各部の寸法等から定まる係数、即ち制御対象である車両の仕様データから定まる係数を含んでおり、この場合制御対象である車両の仕様データが定まると車両モデル、即ち設計値モデル56は完成する。従って制御対象である車両の仕様データを交換可能な記憶媒体42に記憶させておき、この記憶媒体42から制御対象となる車両の仕様データを車両モデルに入力することにより車両モデル、即ち設計値モデルを完成させることができる。

【0056】ところで設計値モデル56の出力値が実際の車両45の出力値と一致する場合には設計値モデル56の出力値を車両モデルの出力値として使用することができる。しかしながら実際には設計値モデル56の出力値が実際の車両45の出力値と一致しない場合があり、特に車両45が長期間に亘って使用されると経年変化によって設計値モデル56の出力値が実際の車両45の出力値に一致しなくなる。そこで図2に示される実施例では車両モデルの出力値が実際の車両45の出力値に一致するように設計値モデル56を修正するようにしており、そのためにオブティマイザ57と学習モデル58とが設けられている。

【0057】即ち、図2に示す実施例では設計値モデル56の出力値と学習モデル58の出力値とが加算され、この加算結果が車両モデルの推定出力値とされる。オブティマイザ57へは一方では車両モデルの出力推定値が入力され、他方では吸入空気量検出器9、温度センサ12、NO<sub>x</sub>センサ15、温度センサ16、燃料圧センサ23、および振動センサ25等の出力信号を含んだセンサ情報等が入力される。オブティマイザ57では車両モ

デルの推定出力値と実際の車両45の出力値の偏差に基づいてこの偏差が零となるように学習モデル58の出力値が調整される。その結果、図2に示される実施例では車両モデルの推定出力値が実際の車両45の出力値に一致することになる。なお、この場合、学習モデル58を設けることなく、車両モデルの出力値が実際の車両45の出力値となるようにオブティマイザ57によって設計値モデル56を調整することもできる。

【0058】さて、本発明による実施例では前述したように目標値コーディネータ51においてモードエミッション規制を満たすように排気エミッション量の目標出力値を設定するようにしており、この場合目標値コーディネータ51では機能ブロック52における制約条件、即ち排気ガス中のNO<sub>x</sub>、HC、CO、スモーク濃度に関するモードエミッション規制値、および車両モデルを用いて排気エミッション量の目標出力値が算出される。次にこの車両モデルを用いた排気エミッション量の目標出力値の算出方法について説明する。

【0059】即ち、本発明による実施例ではモードエミッション規制に対して定められている走行モードが予め記憶されている。図3(A)はこの走行モードの一例を示しており、図3(A)に示す例では時間の経過に伴って車速が変化せしめられている。なお、この走行モードは排気エミッション規制に対して種々の走行モードが存在するのでいかなる排気エミッション規制に対しても対応しうるようにこの走行モードを交換可能な記憶媒体42に記憶しておくことができる。

【0060】また、排気エミッション規制値や、排気エミッション規制に対する走行モードの異なる区域に移動するような場合には通信ステーションから発信される情報に基づいてこれらエミッション規制値や走行モードが自動的に切換えられることが好ましい。従って走行モードを通信手段によって外部から受信するように構成することもできる。

【0061】さて、本発明による実施例では排気エミッション量等の目標出力値を算出するためにまず初めに車両モデルを用いて走行モードに従い車両を走行させ、それによって運転領域の使用頻度が求められる。図3

(B)は求められた使用頻度を示しており、図3(B)では濃い部分ほど使用頻度が高くなっている。また、図3(B)において縦軸は機関の要求トルクTQを示しており、横軸は機関回転数Nを示しており、従って図3(B)に示される例では使用頻度は要求トルクTQと機関回転数Nの関数の形で表わされている。なお、図3(B)では使用頻度は4つのグループに分けられているがもっと多くのグループに分けることもできる。

【0062】目標値コーディネータ51ではこの図3(B)に示される使用頻度マップを用いて排気エミッション量等の目標出力値が定められる。図4(A)は代表例としてNO<sub>x</sub>の目標出力値を示しており、図4(A)

では濃い部分ほど $\text{NO}_x$ の目標出力値が高くなっている。また、図4(A)において縦軸は機関の要求トルク $TQ$ を示しており、横軸は機関回転数 $N$ を示しており、従って図4(A)に示される例では $\text{NO}_x$ の目標出力値は要求トルク $TQ$ と機関回転数 $N$ の関数の形で表わされている。なお、図4(A)では $\text{NO}_x$ の目標出力値は4つのグループに分けられているがもっと多くのグループに分けることもできる。また、図4(A)には図3

(B)に示される使用頻度の境界線が同時に示されている。

【0063】或る要求トルク $TQ$ および或る機関回転数 $N$ における使用頻度と $\text{NO}_x$ の目標値がわかると使用頻度に $\text{NO}_x$ の目標値を乗算することによって或る要求トルク $TQ$ および或る機関回転数 $N$ における $\text{NO}_x$ の排出量を算出することができる。従って全ての要求トルク $TQ$ および全ての機関回転数 $N$ における使用頻度と $\text{NO}_x$ の目標値との積の和を求めるとこの積の和は車両を走行モードに従って走行させたときの $\text{NO}_x$ の全推定排出量が算出されることになる。

【0064】この場合、算出された $\text{NO}_x$ の全推定排出量が $\text{NO}_x$ のモードエミッション規制値よりも低すぎる場合には、例えば図4(A)において $\text{NO}_x$ の目標出力値の各境界線 $a$ ,  $b$ ,  $c$ が全体として低トルク側に移動せしめられる。これに対し、算出された $\text{NO}_x$ の全推定排出量が $\text{NO}_x$ のモードエミッション規制値よりも高い場合には例えば各境界線 $a$ ,  $b$ ,  $c$ は全体として高トルク側に移動せしめられ、更に必要に応じて $\text{NO}_x$ の目標値の高い領域と使用頻度の高い領域との重なり合った領域が小さくなるように各境界線 $a$ ,  $b$ ,  $c$ の輪郭形状が変化せしめられる。

【0065】このような各境界線 $a$ ,  $b$ ,  $c$ の調整は目標値コーディネータ51において行われ、この調整は目標値コーディネータ51において $\text{NO}_x$ の全推定排出量が $\text{NO}_x$ のモードエミッション規制値を満足するまで行われる。 $\text{NO}_x$ の全推定排出量が $\text{NO}_x$ のモードエミッション規制値を満足すると要求トルク $TQ$ および機関回転数 $N$ に応じて $\text{NO}_x$ の目標値が定まることになる。

【0066】スモーク濃度に対しても夫々図4(A)に示すようなマップが設けられており、 $\text{NO}_x$ の場合と同様にしてスモークの全推定排出量がスモーク量のモードエミッション規制値を満足するようにマップが調整される。また、排気ガス中の $\text{HC}$ の量や $\text{CO}$ の量に対しても夫々図4(A)に示すようなマップが設けられており、これら $\text{HC}$ や $\text{CO}$ についても $\text{NO}_x$ の場合と同様にして $\text{HC}$ や $\text{CO}$ の全推定排出量が夫々 $\text{HC}$ や $\text{CO}$ のモードエミッション規制値を満足するように夫々対応するマップが調整される。また、燃焼騒音に対しても機関要求トルク $TQ$ および機関回転数 $N$ に応じた目標値が定められている。

【0067】一方、図4(B)は燃費の目標値を示して

いる。なお、図4(B)に示すマップにおいても図4

(A)に示すマップと同様に境界線によっていくつかの運転領域に分けられている。この場合にも車両を走行モードで走行したときの推定燃費を算出することができる。しかしながら前述したように燃費に関しては特にこのようなマップを設けなくてもよい。

【0068】このようにして目標値コーディネータ51においては機関出力トルクの目標値や排気エミッション量の目標値や燃焼騒音の目標値や、場合によっては燃費の目標値が算出される。この場合、排気エミッション量等の目標値は図4(A)からわかるように機関の運転状態に応じて異なる値が設定されており、図4(A)に示す例では機関の要求トルク $TQ$ および機関回転数 $N$ に応じて異なる値が設定されている。この場合、排気エミッション量等の目標値を機関要求トルク $TQ$ 又は機関回転数 $N$ のいずれか一方に基づいて設定することもできる。

【0069】また、 $\text{NO}_x$ 量の目標値等の目標出力値の少くとも一部は予め記憶しておくこともできるし、制御対象である車両の仕様データを記憶させておいてこの仕様データから目標出力値の少くとも一部を算出することもできる。更に、目標出力値の少くとも一部を交換可能な記憶媒体42に記憶しておくこともできるし、目標出力値の一部を通信手段によって外部から受信するように構成することもできる。

【0070】さて、目標値コーディネータ51において各目標出力値が算出されるとこれら目標出力値は操作用コーディネータに送り込まれ、この操作用コーディネータにおいて車両に対する適合作業が行われる。即ち、この操作用コーディネータでは車両の出力値が夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内となるような入力制御パラメータの値が探索される。

【0071】即ち、図2に示されるように目標値コーディネータ51において算出された目標出力値は操作量初期値と称される機能ブロック53およびオブティマイザ54に入力される。この機能ブロック53からは入力制御パラメータの初期値が出力される。この初期値としては任意の値を用いることができるが本発明による実施例では初期値として機関運転状態に応じた目標出力値の得られる基本入力パラメータ値とされる。これらの基本入力パラメータ値は例えば機関の要求トルクおよび機関回転数の関数としてマップの形で予めROM32内に、又は交換可能な記憶媒体42内に記憶されている。

【0072】一方、機能ブロック53から出力された入力制御パラメータの初期値にはオブティマイザ54の出力値が加算され、この加算結果が仮の入力制御パラメータ値として車両モデルに入力される。車両モデルではこの仮の入力制御パラメータ値に基づいて出力値が算出され、この出力値がオブティマイザ54に入力される。このオブティマイザ54ではこの出力値に基づいて車両モデルの出力値が目標出力値に近づくような入力制御パラ

メータの補正値が出力される。即ち、このオブティマイザ54では車両の出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内となるような入力制御パラメータが探索されていることになる。

【0073】そこで次にオブティマイザ54におけるこの入力制御パラメータの探索作業について説明する。本発明による実施例では入力制御パラメータの探索を行うために、車両の出力値に対して適合操作するのに適した入力制御パラメータの組合せが定められている。本発明による一実施例ではこの組合せは一つの入力制御パラメータと、この入力制御パラメータを変化させたときに最も感度よく変化する一つの出力値との組合せからなる。本発明による実施例において用いられる入力制御パラメータと出力値との組合せを列挙すると次のようになる。

【0074】燃料噴射量と機関出力トルクとの組合せ。燃料噴射時期と燃費との組合せ。燃焼室内に供給される吸入ガス中の酸素濃度と燃焼室から排出される $\text{NO}_x$ 量との組合せ。燃料噴射圧と燃焼室から排出される排気ガス中のスモーク濃度との組合せ。

【0075】主噴射前に行われるパイロット噴射の量と燃焼騒音との組合せ。上述の1番目の組合せにおいては燃料噴射量が増大するとそれに伴って機関出力トルクは感度よく増大する。上述の2番目の組合せにおいては燃料噴射時期を早めると未燃HCの量が低下し、斯くして燃費はよい感度でもってよくなる。

【0076】上述の3番目の組合せにおいては吸入空気中の酸素濃度を低下させると燃焼温度が低下し、斯くして $\text{NO}_x$ 量は感度よく減少する。上述の4番目の組合せにおいては燃料噴射圧を増大させると噴射燃料の微粒化が促進され、斯くしてスモーク濃度が低下する。上述の5番目の組合せにおいてはパイロット噴射量を増大すると主燃料を噴射したときの燃焼圧の増大率が小さくなり、斯くして燃焼騒音が低くなる。

【0077】更に本発明による実施例では入力制御パラメータのパラメータ適合値を探索するために各入力制御パラメータは、各入力制御パラメータと夫々組合せられている出力値が夫々対応する目標出力値となるように同時にフィードバック制御される。即ち、燃料噴射量は機関の出力トルクが目標出力値となるようにフィードバック制御され、同時に吸入空気中の酸素濃度は $\text{NO}_x$ 量が機関の運転状態に応じた目標出力値となるようにフィードバック制御され、同時に燃料噴射圧はスモーク濃度が機関の運転状態に応じた目標出力値となるようにフィードバック制御され、同時にパイロット噴射量は燃焼騒音が機関の運転状態に応じた目標出力値となるようにフィードバック制御される。なお、燃料噴射時期は燃費ができるだけよくなるように制御される。

【0078】このように各入力制御パラメータを同時にフィードバック制御すると前述したように各入力制御パラメータは、各出力値が夫々対応する目標出力値となる

まで互いに調整されながら自動的に変化し、斯くして入力制御パラメータの適合が行われることになる。なお、本発明による実施例ではこのフィードバック制御は比例積分制御によって行われる。即ち、比例成分をPとし、積分成分をIとするとオブティマイザ54から出力される入力制御パラメータの補正量 $\Delta F$ は次式で表わされる。

$$I = I + K_i (\text{出力値} - \text{目標出力値})$$

$$P = K_p (\text{出力値} - \text{目標出力値})$$

$$\Delta F = P + I$$

ここで $K_i$ および $K_p$ は比例定数である。なお、本発明による実施例では上述のI成分およびP成分を算出するための出力値として車両モデルの出力値が用いられる。しかしながらこれらI成分およびP成分を算出するための出力値として実際の車両45において検出された出力値を用いることもできる。

【0080】ところで入力制御パラメータのフィードバック制御は、入力制御パラメータと、この入力制御パラメータと組合せられている出力値とが比例関係にあるとみなして行うこともできる。例えば比例定数をKとすると、燃料噴射量と機関出力トルクの間には機関出力トルク $=K \cdot \text{燃料噴射量}$ なる関係があるとみなしてフィードバック制御することができる。この場合には上記I成分における比例定数 $K_i$ の値は一定値となり、P成分における比例定数 $K_p$ の値は一定値とされる。

【0081】これに対し、本発明による実施例では最適な適合作業を行うために入力制御パラメータと、この入力制御パラメータと組合せられている出力値との関係が感度関数の形で求められており、この感度関数から求められる感度に応じて入力制御パラメータがフィードバック制御される。一例として燃料噴射量と機関の出力トルクとの関係を示す感度関数が図5に示されている。なお、各感度関数は図2の機能ブロック53から出力される初期値、即ち基本入力制御パラメータの値の近傍について求められている。

【0082】この感度関数を用いてフィードバック制御を行う場合には前述した比例積分制御のI成分における比例定数 $K_i$ の値又はP成分における比例定数 $K_p$ の値の少くともいずれか一方が感度関数から求められる感度に応じて変化せしめられる。例えば図5において現在燃料噴射量および出力トルクが零点にあり、燃料噴射量および出力トルクの目標値が夫々 $Q_0$ および $TQ_0$ であったとする。この場合、出力トルクを零点から $TQ_1$ まで増大させるのに必要な燃料噴射量の増量分( $0 \rightarrow Q_1$ )に比べて出力トルクを $TQ_1$ から $TQ_0$ まで増大させるのに必要な燃料噴射量の増大分( $Q_1 \rightarrow Q_0$ )は大きくなる。即ち、比例積分制御を用いて出力トルクを目標値にすみやかに収束させるには出力トルクが目標値に近づくほど燃料噴射量の増大分を増大させる必要がある。云い換えると出力トルクが目標値に近づくほど比例定数 $K_i$ 又は



$K_p$  の値を大きくする必要がある。一般的に云うと入力制御パラメータ値の増大に対する出力値の増大の感度が低くなるほど比例定数  $K_i$  又は  $K_p$  の値を大きくする必要がある。

【0083】従って本発明による実施例では各組合せの入力制御パラメータと出力値について感度関数が設定されており、比例定数  $K_i$  又は  $K_p$  の値が、入力制御パラメータ値の増大に対する出力値の増大の感度が低くなるほど大きくなるように設定されている。このようにすることによって各入力制御パラメータは互いに調整されながらすみやかにパラメータ適合値に収束する。

【0084】なお、本発明による実施例では各感度関数は車両モデルへの入力制御パラメータと、この入力制御パラメータと組合せられている車両モデルの出力値から学習することによって定められる。また、前述したように実際には一つの入力制御パラメータの値を変化させると関連する全ての出力値が変化する。云い換えると一つの出力値は複数の入力制御パラメータの影響を受ける。従って一つの出力値と複数の入力制御パラメータとを組合せ、各出力値と組合せられている複数の入力制御パラメータを変化させることによって各出力値を夫々対応する目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内に収束させるようにすることもできる。

【0085】ところで前述したように各出力値が夫々対応する目標出力値にならなくても出力値が許容しうる範囲内にあればよしとするのが適合であり、従って本発明による実施例では各出力値が夫々対応する目標出力値にならなくても出力値が許容しうる範囲、即ち目標出力値の許容適合範囲内にあれば入力制御パラメータの適合が行われたと判断するようにしている。本発明による実施例では各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるか否かを評価手段によって評価するようにしており、従って次にこの評価手段について説明する。

【0086】本発明による実施例では各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるか否かを評価するために各出力値に対して夫々評価点関数が設定されており、この評価点関数の一例が図6の(A)、(B)、(C)に示されている。なお、図6において(A)はトルク  $TQ$  に関する評価点関数を示しており、(B)は  $NOx$  量に関する評価点関数を示しており、(C)は燃費に関する評価点関数を示している。

【0087】図6に示される例ではこれら評価点関数は横軸を出力値とし、縦軸を評価点として表されており、これら評価点関数から定まる評価点は出力値が目標としている値又は目標としている範囲内にあるときに最大となる。図6の(A)から(C)に示す例では評価点の最大値が1.0とされている。前述したように図6(A)はトルクに関する評価点関数を示しており、図6(A)の横軸において  $TQ_{ref}$  は基準値、即ち出力トルクの目標値を表している。この評価点関数における評価点は出

力トルクが目標値  $TQ_{ref}$  のときに最大値、即ち1.0となり、出力トルクが目標値  $TQ_{ref}$  から低トルク側又は高トルク側のいずれにずれても急激に低下する。

【0088】一方、前述したように図6(B)は  $NOx$  量に関する評価点関数を示しており、図6(B)の横軸において  $NOx_{ref}$  は基準値、即ち  $NOx$  量の目標値を表している。この評価点関数から定まる評価点は  $NOx$  量が目標値  $NOx_{ref}$  よりも少ないときに最大値、即ち1.0となり、 $NOx$  量が目標値  $NOx_{ref}$  よりも多くなると低下する。

【0089】また、前述したように図6(C)は燃費に関する評価点関数を示しており、この評価点関数における評価点は燃費が悪くなるほど低下する。これら評価点関数を用いて各出力値が許容適合範囲内にあるか否かを評価する方法は種々の方法が考えられ、以下考えられるいくつかの方法について説明する。

【0090】最も単純な第1の評価方法は、各出力値に対する全ての評価点が一定値、例えば0.9を越えたときに各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価する方法である。第2の評価方法は、各出力値に対して夫々異なる基準点を設定し、例えば出力トルクに対しては基準点を0.9にすると共に  $NOx$  量に対しては基準点を0.8にし、各出力値が夫々対応する基準点を越えたときには各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価する方法である。

【0091】第3の評価方法は、各出力値に対する各評価点の相互関係が、適合していると認められる予め定められた相互関係にあるときに各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価する方法である。ここで各評価点の相互関係とは、例えば各評価点の和や各評価点の積を意味している。従ってこの第3の評価方法では、例えば各評価点の和が予め定められた基準点を越えたとき、又は各評価点の積が予め定められた基準点を越えたときに各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価される。

【0092】このように各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価する方法には種々な方法が存在するがいずれの評価方法においても各出力値に対する評価点を用いるという点では変りがない。なお、別の評価方法としてはこれら評価点を用いずに各出力値と夫々対応する目標出力値との偏差を用いる方法もある。この場合には各偏差が夫々対応する基準値よりも小さいとき、又は各偏差の相互関係が、適合していると認められる予め定められた相互関係にあるときに各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価される。

【0093】次に各評価関数の形状の意味について説明する。上述したようにいずれの評価方法を用いた場合であっても各出力値に対する評価点が全体的に高くならないと各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあるとは評価されない。従って評価点関数が図6(A)に示され

るようなパルス状をなす場合には出力値が目標出力値付近にならないと出力値が許容適合範囲内にならない。即ち、この場合には出力値がほぼ目標出力値となったときに適合したと判断される。

【0094】図6(A)は出力トルクの評価点関数を表わしており、従って出力トルクについては出力トルクがほぼ目標値となったときに適合したと判断される。このように図6(A)に示すようなパルス状の評価点関数は出力値を目標出力値としたいものについて用いられる。一方、図6(B)に示されるような形の評価点関数では出力値が目標出力値より多少大きくなっても、図6

(B)に示す例ではNOx量が目標値NOxrefよりも多少大きくなっても評価点はさほど小さくならない。云い換えると出力値が目標出力値より多少大きくても適合したと判断される。なお、この場合、NOx量が目標値NOxrefを全く越えないようにしたい場合にはNOx量が目標値NOxrefを越えたときに評価点が1.0から一気に零になるような評価点関数とすればよい。

【0095】図6(B)に示すような形の評価点関数はスモーク濃度、HC量、CO量、燃焼騒音等について用いられる。一方、図6(C)に示すような評価点関数では出力値が低下しないと評価点が大きくなる。即ち、図6(C)に示す例では燃費がよくなると評価点が大きくなり、従って燃費がよくなると適合したと判断される。

【0096】ところで前述したように燃費をよくしようとするとNOx量が増大する。この場合、NOx量が目標値NOxrefよりも少ないときには評価点は1.0であるのでこのときにはNOx量を目標値NOxrefまで増大させて燃費をできる限りよくすることが好ましい。一方、NOx量が目標値NOxrefを越えるとNOx量に関する評価点は低下するがこのとき燃費はよくなるので燃費に関する評価点は高くなる。最終的なNOx量および燃費はそれらの評価点のバランスから、例えばそれら評価点の和が最大となるように定められる。

【0097】さて、燃費はよければよいほどよいので燃費に関しては図6(C)に示すような評価点関数を特に設定しなくてもよく、本発明による実施例でも燃費に関しては評価点関数を設定していない。従って本発明による実施例では前述した第1から第3の評価方法により燃費を除く各出力値が許容適合範囲内にあるか否かが評価される。この場合、燃費を除く各出力値が許容適合範囲内となる限りにおいて燃費ができる限りよくされる。

【0098】このように評価点関数は各出力値が許容適合範囲内にあるか否かの評価に用いられる。しかしながら評価点関数はこのような評価に加え、フィードバックによる適合操作の制御に用いることもできる。次にこのことについて説明する。即ち、いずれかの出力値に関する評価点が他の出力値に関する評価点よりも低いときには、適合操作からみて評価点の低い出力値を先に目標出

力値に近づけることが好ましい。従ってこの場合には評価点の低い出力値を他の出力値に先行して対応する目標出力値に近づけるために評価点の低い出力値と組合されている入力制御パラメータが優先的に変化せしめられる。例えば出力トルクに関する評価点が他の出力値の評価点に比べて低いときには燃料噴射量が他の入力制御パラメータに先行して制御される。

【0099】一方、図6(A)に示されるように評価点関数の傾斜部分の傾斜が急であるときには出力トルクTQが目標値TQrefから離れると評価点は急激に低下する。これに対して図6(B)に示されるように評価点関数の傾斜部分の傾斜がゆるやかな場合にはNOx量が目標値NOxrefから増大側に離れても評価点はさほど低下しない。従って適合操作からみると出力トルクTQは急速に目標値TQrefに近づける必要はない。そこで本発明による実施例では評価点関数の傾斜部分の傾斜が急である出力値ほど出力値が急速に目標出力値に近づくように入力制御パラメータをフィードバック制御するようにしている。具体的に言うと評価点関数の傾斜部分の傾斜が急である出力値ほど比例積分制御における比例定数Kiの値又はP成分における比例定数Kpの値の少くとも一方が大きくなる。

【0100】また、機関の運転状態によってはいずれかの出力値を他の出力値に優先して対応する目標出力値に近づけることが好ましい。例えば定常運転時には燃費が重視されるので燃費に関連する入力制御パラメータを優先的に変化させることが好ましく、また加速運転時には出力トルクが重視されるので出力トルクに関連する入力制御パラメータを優先的に変化させることが好ましい。そこで本発明による実施例では、機関の運転状態に応じていずれかの入力制御パラメータを他の入力制御パラメータに優先して変化させるようにしている。

【0101】さて、図2のオブティマイザ54において各出力値が目標出力値の許容適合範囲内にあると評価されたときには適合が完了したと判断され、このときの入力制御パラメータの値がパラメータ適合値とされる。また、このとき適合が完了したと判断された旨が収束判定と称される機能ブロック55に入力され、このとき各入力制御パラメータのパラメータ適合値が車両45に入力され、車両45はこのパラメータ適合値をもって制御される。次いで再び次の適合操作が開始される。

【0102】このような入力制御パラメータの適合操作は種々のタイミングで行うことができる。例えばこの適合操作を車両運転中、常時実行させることができる。また、この適合操作を必要に応じて、例えば車両を市場に出す前に行うこともできる。なお、このような適合操作を行ったときにいずれかの出力値が許容しうる範囲内とならず、従って出力値が許容適合範囲外となる場合が考えられる。この場合には許容しうる範囲外となった出力値と組合されている入力パラメータに関係する機関制御

部分に異常が生じていると判断され、その旨の警報が出される。

【0103】また、本発明による実施例では各適合操作は限定された演算時間内で実行される。この場合、限定された演算時間の範囲内で出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内にならなかったときには制御システムに異常があると判断され、その旨の警報が出される。また、限定された演算時間の範囲内で出力値が目標出力値又は目標出力値の許容適合範囲内になったときにそのときの入力制御パラメータをそのときの機関運転状態における正常入力制御パラメータとして一時的に記憶しておき、限定された演算時間の範囲内で出力値が目標出力値の許容適合範囲内にならなかったときにはそのときの機関運転状態における記憶された正常入力制御パラメータを入力制御パラメータとして使用することもできる。

【0104】また、機関制御部分や制御システムに異常が生じたときにはモードエミッション規制値を満足することを最優先とし、車両の運転性については優先度が下げられる。この場合には出力トルクに関する評価点関数として図7に示すように出力トルク $T_Q$ が目標値 $T_{Qref}$ より低くなっても評価点の高い評価点関数を用いられる。この評価点関数を用いて適合操作が行われると出力トルクは目標値よりも低くなるが、即ち車両の運転性は若干低下するがモードエミッション規制値は満足す

る。

【0105】なお、これまで説明してきた適合操作に関するプログラムを記憶媒体42に記憶させておくこともできる。

【0106】

【発明の効果】車両又は機関の入力制御パラメータの適合作業をオンボードで自動的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関および車両用制御装置の全体図である。

【図2】適合操作および機関制御のシステムを示す図である。

【図3】走行モードと運転領域の使用頻度のマップを示す図である。

【図4】運転領域に応じた目標出力値のマップを示す図である。

【図5】感度関数を示す図である。

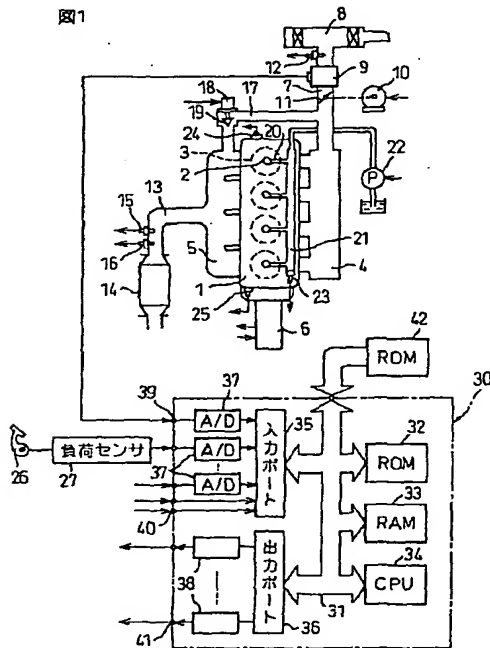
【図6】評価点関数を示す図である。

【図7】評価点関数を示す図である。

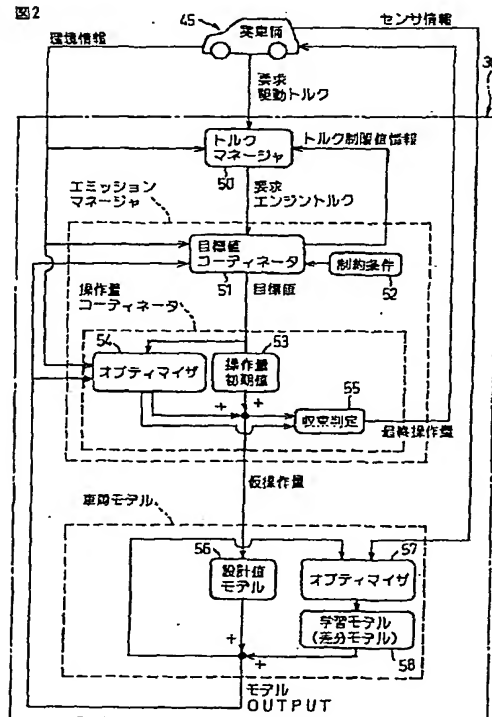
【符号の説明】

- 1…機関本体
- 30…車両用制御装置
- 42…記憶媒体
- 45…車両

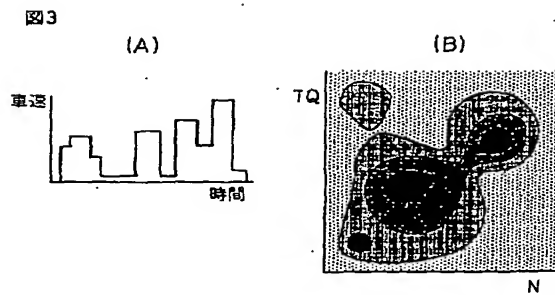
【図1】



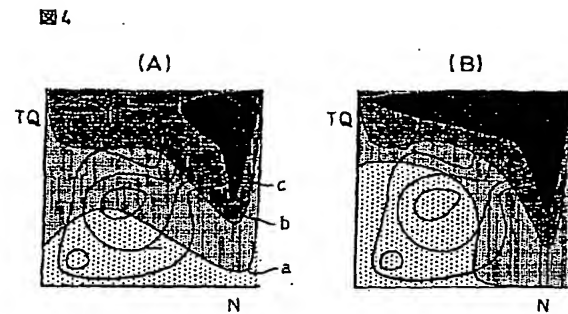
【図2】



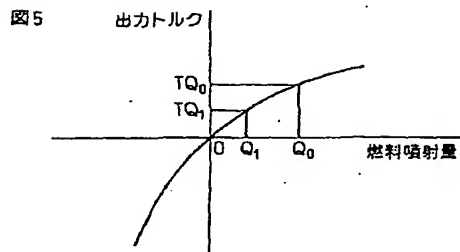
【図 3】



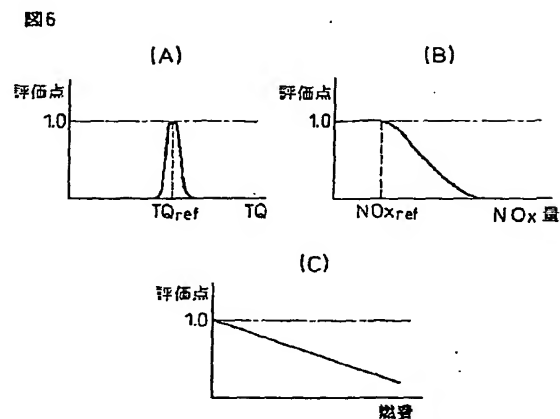
【図 4】



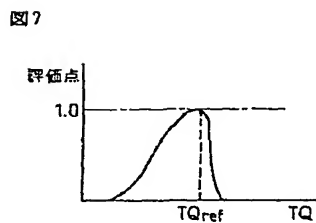
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 41/40

識別記号

F I

F 0 2 D 41/40

テ-マ-ト' (参考)

E

G

(72) 発明者 福間 隆雄  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小田 富久  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 原田 泰生  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 松永 彰生  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小野 智幸  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 三宅 照彦  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 鈴木 嘉丞

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 3G084 AA01 BA13 BA14 BA15 BA20  
DA01 DA02 DA10 EB06 EB11  
EB17 FA02 FA07 FA10 FA27  
FA28  
3G301 HA01 HA02 HA13 JA01 JA02  
JA24 JA25 LA00 LA03 MA11  
MA18 MA23 MA28 ND01 PA01Z  
PA10Z PB08A PB08Z PD01Z  
PD11Z PF03Z